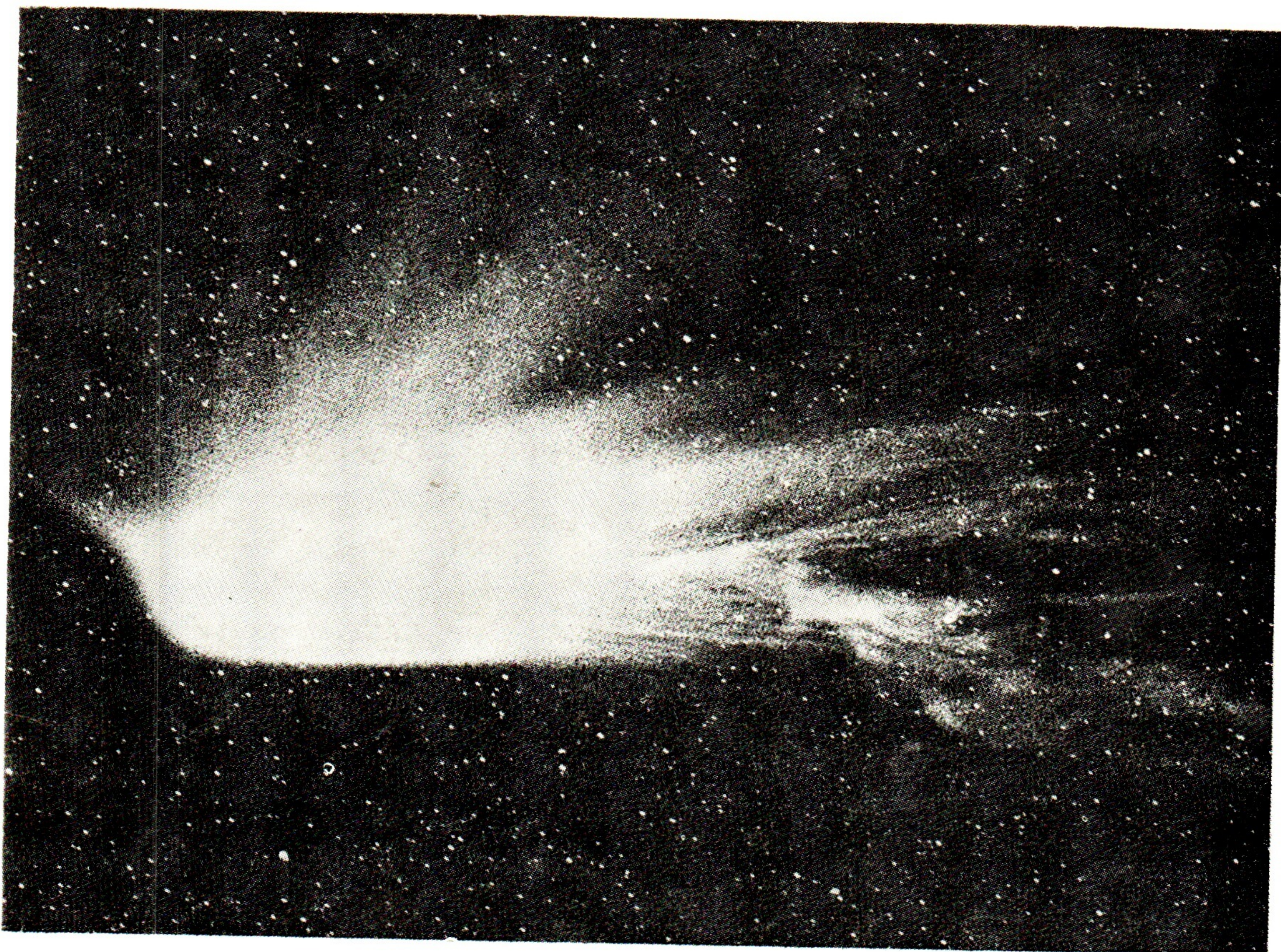
АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"
БЕОГРАД • УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 4295

ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ



1986 3

ГОДИНА XXXIV
КЊИГА VIII

Izvanredan snimak Halejeve komete dobijen 120-cm Šmit-teleskopom iz Australije 22. februara 1986. (Ekspozicija 2 min, snimio K. S. Russell.) Smer ka Suncu je gore-levo.

VASIONA

REVUE
D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXXIV
1986 № 3
B E O G R A D

Bulletin de la Société Astronomique „R. Bošković“. Adresse: VASIONA, Narodna opservatorija, (Kalemegdan), Gornji Grad 16, 11000 Beograd, Yougoslavie

S A D R Ž A J

C O N T E N T S — (Abstracts)

All papers have short abstracts in English.

Насловну страну израдио Петар КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију, излази у 5 бројева годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић”, уз учешће Републичке заједнице за науку СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Горњи град 16, Калемегдан, телефон број 011/624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата НД 400, за иностранство 3 US долара. Цена појединог броја НД 120, двоброја НД 240; За иностранство 0,60 односно 1,20 долара. Претплате слати у корист жиро-рачуна број 60806-678-6639.

ВАСИОНА бр. 1968/3, година XXXIV, књига VIII, стр. 41—46, штампано августа 1986.

На основу мишљења Републичког секретаријата за културу број 413-665/74-02 од 27. XII 1974. ово издање је ослобођено пореза на промет.

Штампа: НИГРО „Привредни преглед” — Београд, Маршала Бирјузова 3—5

ВАСИОНА ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ ГОДИНА XXXIV 1986 БРОЈ 3 БЕОГРАД

UDC 523.64HALLEY—13:520.6.07

IZNENAĐENJE ZVANO HALLEY 1982 i

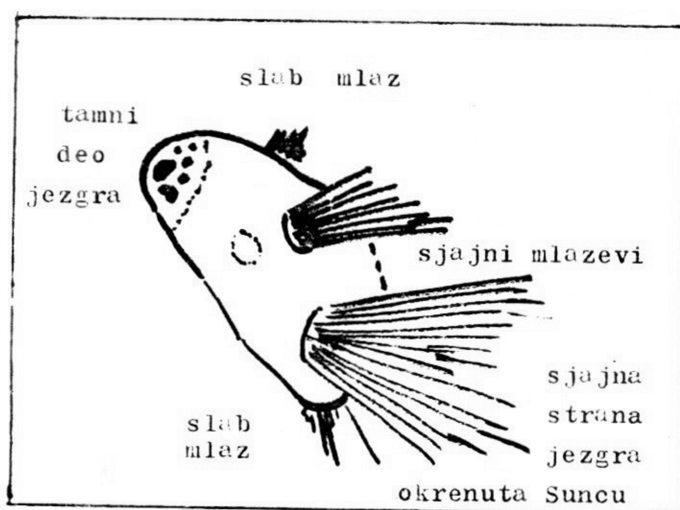
Milan Vuletić

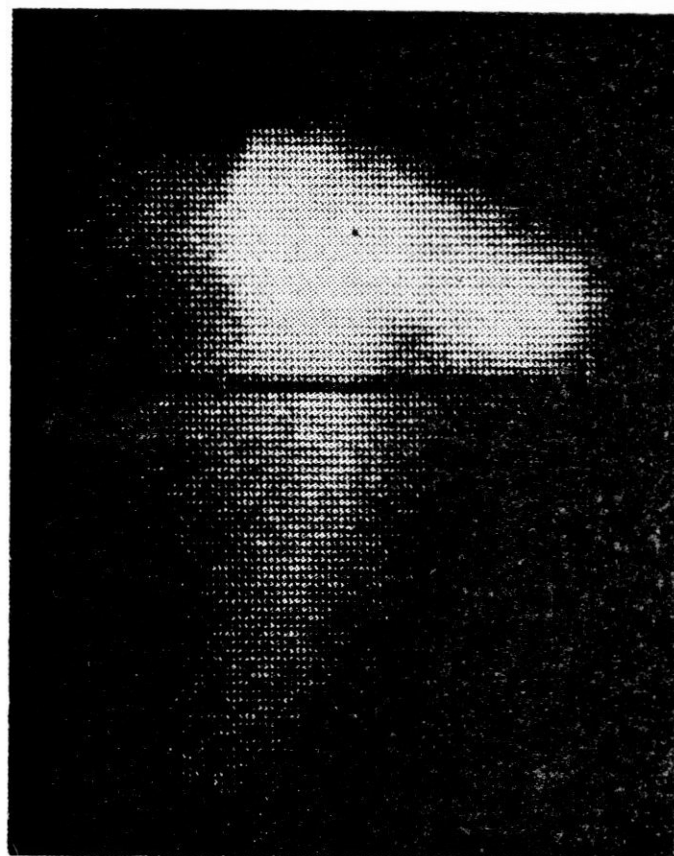
Narodna opservatorija, Beograd

Vekovima posmatrana, u ovom prolazu sa posebnim nestrpljenjem očekivana, Halejeva kometa je sada daleko od Zemlje. Napeti, veoma dramatični časovi prikupljanja i beleženja podataka koji su pristizali sa male flotile upućene kometi u susret, iza nas su. Brojni naučnici su, uglavnom, završili svoj posao, mada je pred njima još potpuno sakupljanje, analiziranje i objavljivanje svih rezultata do kojih se došlo najnovijim istraživanjem.

Krajem 1984. godine, ka kometi su lansirane letelice Vega 1 i 2 (SSSR), Djoto (ESA — Evropska svemirska agencija), Suisei i Sakigake (Japan), koje su poslale obilje raznih podataka i fotografija. Ne samo zbog nauke i naučnika, ispitivanje Halejeve komete je značajno i zbog toga što je ujedinilo naučnike iz raznih zemalja i blokova, koji su, još jednom, na delu pokazali kako se prevazilazi podeljenost u svetu.

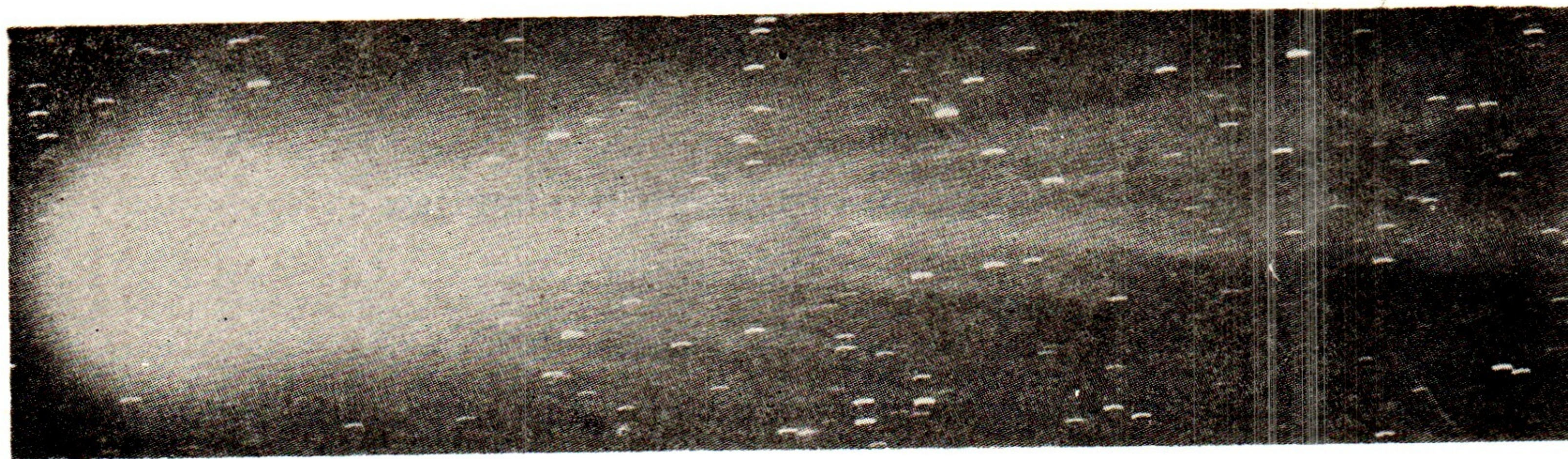
Moskva, Tokio i Darmštat (SR Nemačka), glavni štabovi pojedinih misija, bili su opsednuti novinarima koji su sa nestrpljenjem očekivali najnovije rezultate. Čekao ih je niz iznenađenja:





Sl. 1. Skica jezgra Halejeve komete načinjena prema snimcima koji su dobijeni pomoću letelice »Giotto« sa rastojanja od približno 20 hiljada kilometara. Jezgro je »dugo« oko 15 km, što je više nego se ranije mislilo. Tamni deo jezgra zapravo nije osvetljen Sunčevom svetlošću, Snimljen je zahvaljujući svetloj pozadini koju stvara Sunčeva svetlost rasejana na česticama prašine.

Sl. 2. Snimak Halejeve komete koji je poslala »Vega 2«, kada je bila na rastojanju od oko 900 km. On je i sugerisao ideju da je jezgro možda dvojno.



Sl. 3. Halejeva kometa snimljena 9. januara 1986. sa Čemberlen opservatorije u Denveru (SAD). Teleskop reflektor 40 cm, f/5,5. Ekspozicija 30min, hiper senzibilizovan film Kodak 2415. Snimio: Edgar Everhart.

Jezgro komete je veće nego što se očekivalo, prvo je što su saznali. To je crni, izduženi objekat, na pojedinim mestima obrubljen sjajnim mlazevima materije, veličine od oko 15×9 km, oblika koji veoma podseća na kikiriki. Njegova boja je apsolutno crna, jer reflektuje svega oko 5% svetlosti koja na njega padne! Objekti sa tako malim albedom su veoma retki. Veoma kratko, po pristizanju fotografija sa Vege 1, postojala su nagađanja o dvostrukom jezgru komete, koja su, međutim, razbile najbolje fotografije sa Vege 2. Verovatno su fotografije sa Vege 1 zahvatile kometu zaoštravajući krajeve ka kameri, koja je inače trebalo da »lovi« najsjajnije detalje na površini.

Osim što je veliko i crno, jezgro je i veoma toplo! Registrovana je temperatura od oko 330 K (oko 60°C)! To, naravno, znači da površina jezgra ne može biti pokrivena ledom, jer bi tada temperatura trebalo da bude stotinak stepeni niža. Bilo je to još jedno, ali ne i poslednje iznenađenje. Sledeće je bilo da izlivima prašine i gasa dominiraju jako diskretni mlazevi. Po postojećim modelima komete, oslobađanje materijala sa nje bi trebalo da bude ravnomerno sa cele površine jezgra.

Rani rezultati sa letelica Vega i Djoto sugerišu da je sastav komete složeniji nego što se očekivalo. Na njoj je obilje vode, ugljen dioksida i azota, ali su detektori otkrili i druge, teže molekule, među njima i jednostavne ugljovodonike! Japanska sonda Suisei je napravljena da utvrdi raspodelu neutralnog vodonika u komi. Dobijeni podaci su pokazali da izliv vode sa komete nije stalan i da varira između 25 i 60 tona u sekundi. Po svemu sudeći, na to utiče spora rotacija jezgra. Naizmenično širenje i sakupljanje kome sa periodom od 52,2 časa, koje je zatim uočeno, učvrstilo je tvrđenje da kometa rotira sa periodom od 2,2 dana, kako je to ranije nagovešteno od nekih naučnika. Prvi korak u objašnjavanju postojanja diskretnih mlazeva gasa i prašine i širenja i skupljanja kome, biće pravilno postavljanje ose rotacije kometinog jezgra. Jedna od glavnih oblasti istraživanja je bila određivanje raspodele jona koji su proizvedeni jonizacijom neutralnih molekula ultravioletnim zračenjem sa Sunca, kao i njihova interakcija sa sunčevim vetrom. Kako se prostiru oko komete, joni predstavljaju barijeru za širenje sunčevog vetra. Fizičari su očekivali da bi ta oblast trebalo da bude, grubo, prečnika od oko 1,5 miliona kilometara. Senzori na sondama Vega i Djoto su to potvrdili. Oni su, takođe, našli da, kako se sunčev vetar približava kometi, to se usporava i linije magnetnog polja sunca, »usađene« u vetar, postepeno se nagomilavaju. Kako kometa nema sopstveno magnetno polje, ne postoji nagli prelaz sa jednog na drugo polje, kao kod Zemlje, na primer.

Prvi »dašak« Halejeve komete, sonde su osetile na oko 10 miliona kilometara, gde su kometine jone videle »ukrcane« u sunčev vetar. Ti joni potiču većinom iz ogromnog kometinog haloa. Sonda Sakigake je detektovala i različite radio talase, nastale turbulencijom plazme. Senzori na Vegi su, takođe, otkrili mnoštvo širećih plazmenih talasa.

Podaci o prašini veoma mnogo variraju od sonde do sonde, verovatno zato što sporo rotirajuće jezgro izbacuje gas i prašinu u mlazevima na način koji još

nije shvaćen. Detektor prašine na Vegi 1 je registrovao kratak, intenzivan signal samo kada je prolazilo blizu komete. Letelica je prošla kroz mlaz prašine širok svega 150 km. Detektori Vege 2 su registrovali dva do tri puta manje prašine.

Djoto je, takođe, susreo jedan mlaz, mada je prašine bilo 10 puta manje nego što su naučnici očekivali. On je bio bombardovan sa ukupno svega 0,2 grama prašine pri prolasku kroz komu. Iznenađujuće je bilo da neke od čestica imaju masu od samo 10^{-17} grama. Sjajnije su sto do hiljadu puta od očekivanja i tačno su na granici sposobnosti detekcije instrumenata.

Da li je to poslednje iznenađenje koje nam je Halejeva kometa priredila? Odgovor na to pitanje ćemo, verovatno, saznati u oktobru kada budu skupljeni svi rezultati. Više od dve hiljade godina je trebalo da prođe od prve beleške o pojavi komete do tog dana. Naučnici širom sveta mogu biti zadovoljni obavljenim poslom. Veoma skoro, komete će prestati da budu nepoznanice.

Letilice Vega 1 i 2, Djoto, Suisei i Sakigake su uspešno obavile svoje zadatke, postavljajući naučnicima širom sveta, nova pitanja.

A SURPRISE CALLED HALLEY 1982

Halley's comet was investigated from various space probes sent towards it during its recent passage. This paper describes some of the most interesting results obtained.

UDC 524.354.4—62:524.387—62

CYG X-3 : GUSTA ZAGONETKA

Vladan Čelebonović

Institut za fiziku, Beograd

Od pronalaska teleskopa, početkom XVII veka, svi astronomi sveta imaju jedan zajednički problem: kako postaviti teleskope na što više planinske vrhove, time smanjiti uticaj turbulentnih kretanja u atmosferi na kvalitet dobijene slike, i saznati nove pojedinosti o nebeskim telima, i vasioni kao celini. Međutim, u novije vreme pojavila se i obrnuta težnja: neki od najvećih instrumenata današnjice namenjenih istraživanju svemira nalaze se u dubokim rudnicima, pećinama ili pod morem (*Vainberg*, 1982; *Conversi*, 1983; *Perkins*, 1984, i mnogi drugi radovi).

Razlog za ovakav, na prvi pogled potpuno nelogičan način postavljanja instrumenata, leži u činjenici da su, u poslednjih desetak godina, otkrivene mnoge bliske veze između tzv. »zemaljske« fizike i astrofizike. Naučnici koji se bave izučavanjem ponašanja materije podvrgnute ekstremno visokim pritiscima, temperaturama i magnetnim ili gravitacionim poljima, shvatili su da im nebeska tela pružaju mogućnosti za istraživanja ponašanja materije pod uslovima nedostižnim u laboratorijama. Na primer, gustina aluminijuma pri normalnom pritisku iznosi 2.8×10^3 kg m^{-3}. Da bi se dostigla gustina od 6000 kg m^{-3}, potrebno je ostvariti pritisak od 5.3 MBar, što je, u uslovima statičkog sabijanja materijala danas nedostižno. Međutim, u unutrašnjosti naše planete vlada pritisak tog reda veličine. S druge strane, astronomima je postalo jasno da bez obilatog korišćenja dostignuća savremene fizike (i to posebno fizike elementarnih čestica, fizike plazme i fizike kondenzovanog stanja) nisu u stanju da objasne mnoge osobine nebeskih tela i vasione kao celine.

Podzemni instrumenti se grade u cilju eksperimentalne provere različitih zakonitosti iz oblasti fizike elementarnih čestica koje imaju veliki značaj za astrofiziku. Na primer, tzv. GUT teorije predviđaju da je proton nestabilna čestica, sa periodom raspada od oko 10^{30} godina (npr. *Langacker*, 1985). Vrednost ovog perioda je veoma važan parametar u modernim pokušajima opisivanja evolucije vasione, tako da bi tačno utvrđivanje njegove vrednosti bilo događaj od ključnog značaja za kosmologiju i fiziku elementarnih čestica. Prema podacima od januara 1985, u svetu je postojalo 8 velikih podzemnih eksperimenata namenjenih traganju za raspadom protona.

Pored merenja za koja su predviđeni, ovi instrumenti su u stanju da registruju i raznovrsne »usputne« događaje. Jedna takva »slučajno« zapažena pojava izazvala je početkom prošle godine buru u svetskoj naučnoj javnosti. U trenutku pisanja ovog teksta polemike još uvek traju, a konačno rešenje se ne nazire.

Nebesko telo koje je pokrenulo diskusije poznato je pod nazivom Cyg X-3. Nalazi se u sazvežđu Labud ($\alpha = 20^h30^m$; $\delta = + 40^0 47'$). Prvi put je zapaženo još 1962. u SSSR, prilikom ispitivanja kosmičkih izvora X zraka. Usled tadašnje nesavršenosti instrumenata, položaj mu je utvrđen tek 1967 (*Giacconi* i dr., 1967). Pored X zraka, kasnije je ustanovljeno da ovaj objekat zrači i na talasnim dužinama koje odgovaraju infracrvenom i gama zračenju, kao i radio talasima.

Utvrđeno je da se fluks zračenja, osim u domenu radio talasa, menja u vremenu sa periodom od 4, 3^h. Ova periodičnost je objašnjenja u okviru modela (*Vestrand* i *Eichler*, 1982) po kome se Cyg X-3 sastoji iz pulsara i obične zvezde, mase oko 4 mase Sunca, koji se kreću oko zajedničkog težišta sa periodom utvrđenom merenjima. Pokazano je, takođe, da se posmatrane osobine fluksa gama zraka mogu objasniti kao posledica rasejanja snopova brzih elektrona u atmosferi zvezde.

Cyg X-3 je stupio na »veliku pozornicu« nauke kada je, skoro istovremeno ali nezavisno, u dva velika eksperimenta namenjena traganju za raspadom protona (tzv. SOUDAN i NUSEX kolaboracije) primećeno da iz pravca ovog objekta dolaze jaki snopovi čestica poznatih pod nazivom mioni (*Battistoni* i dr., 1985; *Marshak* i dr., 1985). Slični rezultati postignuti su i ranije u eksperimentima sa visoko-energetskim kosmičkim zracima (*Samorski* i *Stamm*, 1983). Kao i u slučaju elektro-magnetnog zračenja, utvrđeno je da intenzitet mionskih snopova varira sa periodom od 4, 8^h.

Iz laboratorijskih istraživanja je poznato da su mioni naelektrisani, što znači da uprkos »dobroj« periodi promene intenziteta oni ne mogu poticati direktno sa Cyg X-3. Naime, galaktičko magnetno polje delovalo bi Lorencovom silom na snopove miona i toliko ih skrenulo sa prvobitnog pravca, da se sa Zemlje ne bi mogli uočiti.

Očekivalo se da poreklo posmatranih snopova treba tražiti u sudarima nekih čestica (i to neutralnih) koje zrači Cyg X-3, sa molekulima gasova u gornjoj atmosferi Zemlje.

Upravo u tome i leži problem — i pored intenzivnih traganja, odgovarajuće čestice nisu mogle biti nađene u skupu onih čestica koje su »svakodnevne« u fizici (*Dar, Lord* i *Wilkes, 1986*). Na primer, neutroni su morali biti odbačeni pošto su nestabilni. Pokazano je da bi neutron koji bi, bez raspada, stigao sa Cyg X-3 do Zemlje (udaljenost se procenjuje na 10—12 kiloparseka) morao imati energiju reda veličine 10^{18} eV, što je veoma malo verovatno. Visoko-energetski fotoni su odbačeni iz sličnih razloga. Predložen je čak i poseban naziv — cignet — za misteriozne čestice (*Baym* i dr., 1985). Smatra se da je najverovatniji kandidat za objašnjenje cigneta jedna od sledećih vrsta čestica:

— tzv. duplo-strani hiperon H (*Baym* i dr., 1985),

— vezano stanje gluona i gluina (*Berezinsky* i *Joffe*, 1985),

— slobodni gluoni supervisokih energija (*Arbuzov*, 1985).

Da potsetimo, gluoni i gluini igraju veoma važnu ulogu u prenosu jakih interakcija, koje su odgovorne za stabilnost atomskih jezgara.

Grupa italijanskih istraživača sa univerziteta u Milanu, Torinu i Nacionalnih laboratorija iz Fraskatija, izračunala je intenzitet fluksa miona koji bi trebale da indukuju čestice sa Cyg X-3 u sudarima sa molekulima gasova iz atmosfere Zemlje. Ustanovili su, poredeći svoje rezultate sa merenjima NUSEX i SOUDAN kolaboracija, da se u eksperimentima registruje jače zračenje nego što bi, po njihovom računu, trebalo. Pošto su ova izračunavanja izvedena pomoću standardnih zakona fizike visokih energija, uz korišćenje dve potpuno suprotne hipoteze o prirodi čestica koje zrači Cyg X-3, dobijenu razliku autori tumače kao indikaciju o postojanju nekih novih vrsta interakcija ili novih vrsta čestica na ogromnim energijama koje su u pitanju (*Castellina* i dr., 1985).

Kao potpunu suprotnost, barem po pitanju porekla miona, grupa istraživača iz Instituta za teorijsku i eksperimentalnu fiziku iz Moskve (poznatog po prvim

merenjima mase neutrina) i CERN-a, objavila je početkom ove godine rad posvećen problemu porekla miona. Uspeli su da približno odrede parametre cigneta, a takođe su pokazali da je veoma verovatno da mioni nastaju POD ZEMLJOM. Ovaj zaključak su izveli analizirajući posmatračke podatke o intenzitetu i širini snopova, uz poznavanje laboratorijskih podataka o njihovoj interakciji sa materijom (*Berezinsky, Ellis i Ioffe*, 1986).

Moglo bi se očekivati da će snopove miona iz pravca Cyg X-3 detektovati svi postojeći instrumenti namenjeni traganju za raspadom protona. Međutim, ovaj objekat je i tu priredio iznenađenje. Prema jednom od saopštenja na Međunarodnom simpozijumu o interakcijama leptona i fotona na visokim energijama, održanom avgusta 1985. u Kjotu (Japan), tri velika eksperimenta: Kamioka (Japan), Fréjus (Francuska—Italija) i IBM (SAD) NE PRIMEĆUJU nikakve snopove miona iz pravca ovog objekta.

U čemu je stvar? Svi pomenuti eksperimenti predstavljaju vrhunska dostignuća današnje laboratorijske tehnike, a u njima učestvuju veliki (često i međunarodni) timovi istraživača. Moglo bi se predpostaviti da je negde u merenjima ili analizama napravljena sistematska greška koja sprečava da signal bude uočen, ili, obrnuto, dovodi do pojave signala interpretiranih, a kao posledice mionskih snopova mada nikakvi snopovi miona realno ne postoje. Međutim, veoma malo je verovatno da tri nezavisne grupe naučnika naprave istu sistematsku grešku, koja na isti način utiče na rezultate. Mnogo je verovatnije, a sa tačke gledišta fizičara i interesantnije, da je reč o nekom realnom procesu vezanom za Cyg X-3, ili za sredinu između njega i posmatrača na Zemlji.

Problem objašnjenja porekla posmatranih mionskih snopova iz pravca Cyg X-3 je za sada otvoren. U toku su analize postojećih, i prikupljanje novih eksperimentalnih podataka. Ako, ili bolje rečeno kada, budu publikovani definitivni rezultati, o njima će biti reči i u »Vasioni«.

primljeno marta 1986.

LITERATURA:

Arbuzov, B. A.: 1985, *Pisma v ŽETF*, **42**, 430.
Battistoni, G. i dr.: 1985, *Phys. Lett.*, **155B**, 465.
Berezinsky, V. S. i Ioffe, B. L.: 1985, *preprint ITEP*-127.
Berezinsky, V. S., Ellis, J. i Ioffe, B. L.: 1986, *preprint ITEP*-21.
Baym, G., Kolb, E. W., McLerran, L. i dr.: 1985, *Phys. Lett.*, **160B**, 181.
Castellina, A., D'Ettore Piazzoli, B., Mannocchi, G. i dr.: 1985, *Lett. Nuovo Cim.*, **44**, 491.
Conversi, M.: 1983, *preprint CERN-EP*/83—24.
Dar, A., Lord, J. L. i Wilkes, R, J.: 1986, *Phys. Rev.* **D33**, 303.
Giacconi, R., Gorenstein, P., Gursky, H, i Waters, J. R.: 1967, *Astrophys. J.*, **148**, L119.
Langacker, P.: 1985, *Comm. on Nucl.* & Part. Sci. **15**, 41.
Marshak, M. L., Bartlet, J., Courant, M. i dr.: 1985, *Phys. Rev. Lett.*, **54**, 2079.
Perkins, D. H.: 1984, *preprint CERN-EP*/84—7.
Samorski, M. i Stamm, W.: 1983, *Astrophys. J.*, **268**, L17.
Vainberg, S.: 1982, *Usp. Fiz. Nauk.*, **137**, 151.
Vestrand, W. T. i Eichler, D.: 1982,*Astrophys. J.*, **261**, 251.

Cyg X-3 nastavio je da privlači pažnju istraživača i u prvoj polovini ove godine (»Vasiona« koju čitate predata je u štampu u drugoj polovini juna). Pojavilo se desetak novih radova posvećenih ovom zagonetnom nebeskom telu. Rezultati su, kao i do sada, kontroverzni. Potpunosti radi, u nastavku navodimo zaključke postignute u nekima od njih.

Saradnici projekta Kamioka obavili su analizu podataka prikupljenih u toku 204 dana rada njihovog detektora (*Oyama, Arisaka* i dr., 1986). Pokazali su, sa verovatnoćom od 90%, ad iz pravca Cyg X-3 NE DOLAZI pojačan fluks miona. Njihova merenja vršena su u periodu 1983—84, u doba kada je faza izvora iznosila oko 0,75.

Većina istraživača ipak prihvata da iz pravca ovog objekta stižu snopovi miona. Međutim, pitanje njihovog porekla ostaje i dalje otvoreno. Fina analiza posmatranje pokazuje da snopovi miona ne dolaze iz pravca koji se apsolutno poklapa sa pravcem ka izvoru. Analizom ovih devijacija (*Ramana Murthy*, 1986) izveden je zaključak da mioni nastaju lokalno, u stenama između površine Zemlje i detektora, što se slaže sa jednim od rezultata o kojima je bilo reči u glavnom delu teksta. Međutim, poreklo čestica koje indukuju pojavu miona u stenama i dalje nije rešeno. Ukazano je na mogućnost (*Ochs i Stodolsky*, 1986) da bi povećani fluks miona mogao biti rezultat porasta tzv. efikasnog preseka za rasejanje fotona koje zrači Cyg X-3 na hadronima. Izveden je i nov dokaz da primarno zračenje ne može sadržati neutrine, pošto bi to zahtevalo preveliku snagu izvora (*Berezinski i dr.*, 1986).

Pomenimo, na kraju, da je obrađivano i pitanje porekla posmatranih gama zraka visokih energija (*Kazanas i Ellison*, 1986). Pokazano je da pad okolne materije prema kompaktnoj komponenti sistema može da posluži kao izvor energije za ubrzanje jona. U njihovim međusobnim sudarima nastaju neutroni, a interagujući sa gustom komponentom sistema dovode do stvaranja posmatranih visoko-energetskih gama zraka.

LITERATURA:

Berezinski, V. S., Bugaev, E. V. i Zaslavskaja, E. S.: 1986, *Jadernaja fizika*, **43**, 938.

Kazanas, D. i Ellison, D. C.: 1986, *Nature*, **319**, 380.

Ochs, W. i Stodolsky, L.: 1986, *Phys. Rev.*, **D33**, 1247.

Oyama, Y., Arisaka, K. i dr.: 1986, *Phys. Rev. Lett.*, **56**, 991.

Ramana Murthy, P. V.: 1986, *Phys. Lett.*, **173B**, 107.

CYG X-3: A DENSE PUZZLE

In this paper we have described recent work concerning muon showers observed from the direction of the galactic x-ray source Cyg X-3.

UDC 524. 527

MOLEKULI U MEĐUZVEZDANOM PROSTORU (I)

Zoran Lj. Petrović

Institut za fiziku, Beograd

1. UVOD

Počasni gost XVII Internacionalne konferencije o Jonizovanim gasovima održane u Budimpešti jula 1985-te godine bio je poznati astrofizičar i dobitnik Nobelove nagrade Hannes Alfven. Svoje uvodno predavanje, koje je imalo za cilj da ukaže da astrofizika mora da obrati znatno veću pažnju na fiziku plazme, atomsku i molekulsku fiziku, počeo je izjavom da je u kosmosu otkriveno više alkohola no što ga ima u svim barovima Budimpešte. Nije nam poznato da li bi se ova nejednakost održala da je ta konferencija održana u Beogradu, ali imaćemo verovatno priliku da to proverimo 1989. godine, kada će se skup najpoznatijih svetskih fizičara koji se bave fizikom jonizovanog gasa verovatno održati u našem glavnom gradu. No u kosmosu (naravno isključujući planete i komete sunčevog sistema) postoje i drugi molekuli osim alkohola. U stvari, lista je dostigla preko šezdeset molekula koji su otkriveni u međuzvezdanom prostranstvu (Tabela 1). Ovaj tekst ima za cilj da pruži bar delimičan odgovor na čitav niz pitanja koja mogu biti postavljena, kao što su: koji molekuli postoje, kako su nastali i gde se nalaze, zbog čega je interesantno njihovo izučavanje ili zbog čega je neobično što su oni uopšte tamo pronađeni.

Tabela 1.

Međuzvezdani molekuli (Millar i Williams 1985, Rieu 1985)

sa 2 atoma:	H_2, OH, CO, NO, CH, NS, CN, SO, CS, SiO, C_2, SiS, CH^+
sa 3 atoma:	N_2H^+, SO_2, HCO^+, H_2S, HCS^+, HCO, HCN, OCS, HNC, HNO(?), C_2H, HOC(?), H_2O, H_2D^+(?), SiC_2.
sa 4 atoma:	NH_3, H_2CO, H_2CS, HNCO, HOCN(?), HNCS, C_3H, C_3O, C_3N, $HOCO^+$, CH_3.
sa 5 atoma:	C_4H, CH_2NH, NH_2CN, HCOCH, CH_2CO(?), HC_3N, SiH_4.
sa 6 atoma:	CH_3OH, CH_3SH, CH_3CN, NH_2CHO, C_2H_4.
sa 7 atoma:	CH_3COH, CH_3CHO, CH_3NH_2, CH_2CHCN, HC_5N.
sa 8 atoma:	CH_3COOH, CH_3C_3N.
sa 9 atoma:	CH_3OCH_3, CH_3CH_2OH, CH_3CH_2CN, CH_3C_4H, HC_7N.
sa 10 atoma:	—
sa 11 atoma:	HC_9N.
sa 12 atoma:	—
sa 13 atoma:	$HC_{11}N$(?).

Varijante sa raznim izotopskim sastavom nisu uključene u spisak.

Prvi molekuli otkriveni su još 1937 godine i bili su to CH i za njim CN i CH^+. Oni su otkriveni analizom apsorpcionih linija u optičkim spektrima zvezda *(Henderson,* 1972, *Turner,* 1973).

Prava revolucija je nastala sa uvođenjem radio astronomije. 1951. godine je prvi put detektovana čuvena linija molekula vodonika na talasnoj dužini 21,1 cm, čija je neuporedivo veća prodornost kroz međuzvezdanu materiju od zračenja u optičkom delu spektra, omogućila precizno određivanje strukture naše galaksije. Sledeći prelomni trenutak nastupio je 1968. godine kada je došlo do niza značajnih otkrića, kao što je emisija molekula sa više od dva atoma, ili otkriće međuzvezdanih masera, te se ova godina obično naziva godinom rođenja molekularne astronomije. Možda još važnije od samih konkretnih otkrića bilo je sazrevanje svesti da molekularna astronomija nije samo egzotična oblast nauke, već može da pruži suštinski doprinos kosmogoniji pa i kosmologiji. I pored ogromnog uspeha radioastronomije, eksperimentalna oruđa ove oblasti astronomije upotpunjena su i izučavanjem ultravioletnih spektara, ali i nizom laboratorijskih metoda karakterističnih za molekularnu spektroskopiju i hemijsku fiziku. Izučavanje međuzvezdanih molekula je jedan od najkarakterističnijih primera multidisciplinarnih pristupa naučnim problemima, koji su jedno od odličja nauke u drugoj polovini ovoga veka.

2. FIZIČKI USLOVI U DELOVIMA MEĐUZVEZDANOG PROSTORA GDE DOLAZI DO FORMIRANJA MOLEKULA

Uslovi za formiranje molekula u međuzvezdanom vakuum-u naše galaksije izrazito su nepovoljni. To je pre svega zbog izuzetno male verovatnoće sudara dve atomske čestice pri tako niskim pritiscima. Kada do toga i dođe, verovatnoća opstanka eventualno formiranog molekula je mala zbog prisustva velikog broja ultravioletnih (UV) fotona i kosmičkih zraka koji imaju veliku energiju pa mogu lako da ga razlože (disosuju).

Da bi se spasli od ,,pogubnog" dejstva UV zraka molekuli moraju nastajati i egzistirati u oblacima međuzvezdanog gasa. U oblacima zaštitu vrše spoljašnji slojevi čestica gasa i prašine koji rasejavaju UV zrake i sprečavaju njihov prodor dublje u oblak. Koji će molekuli, u kojim količinama i na koji način biti formirani zavisi od fizičkih uslova u unutrašnjosti oblaka, kao što su količina i vrsta čestica prašine, temperatura (energija) atomskih čestica, gustina elektro-magnetskog zračenja i stepena jonizacije. Postoje dve vrste oblaka međuzvezdanog gasa, difuzni i gusti.

Gustina neutralnih čestica u difuznim oblacima je mala, obično oko 10^2—10^3 atoma ili molekula cm^{-3}, gustina naelektrisanih čestica je oko 0,2 cm^{-3}, a temperatura je nešto ispod 100 K. Pošto navedene gustine čestica nisu velike, UV zračenje gotovo neometeno prodire kroz ove oblake, te su u njima opaženi samo jednostavniji molekuli. Ovo zračenje je u stanju da jonizuje ugljenikove atome kojih u oblacima ima veoma mnogo, tako da jon C^+ pokreće brojne hemijske reakcije, a takođe treba primetiti da je opšti stepen jonizacije relativno visok.

Jedna od bitnih karakteristika gustih oblaka je prisustvo čestica prašine. Iako predstavljaju samo stoti deo ukupne mase, one u kombinaciji sa brojnim molekulima vodonika čine da su ovi oblaci neprozirni, pogotovu za vidljivu i UV radijaciju. Osobine ovih oblaka znatno va-

riraju pa se zato dele na: molekularne (gustine 10^3—10^6 cm, T = 30—100 K i velike mase, 10^5 solarnih masa) i tamne oblake (gustine 10^2—10^4; T = 10—20 K). Stepen jonizacije u ovim oblacima je vrlo nizak i obezbeđuju ga kosmički zraci.

Molekularni oblaci su najmasivniji objekti u galaksiji. Samim tim u njima postoji mogućnost za pojavu gravitacionog kolapsa i nastanak protozvezda (videti *Mc Nally* 1972, *Turner* 1973). Kolaps dovodi do velikog povećanja gustine, samim tim se smanjuje prozračnost te se centralni region teže hladi zračenjem. Na taj način dolazi do pojave visokih temperatura u centru i širokog opsega temperatura i gustina u zoni oko centralnog regiona koji se u različitim fazama naziva globula ili protozvezda. Pošto je kolaps proto-zvezde brži u centru nego u spoljašnjim oblastima krajnji rezultat je nastanak zvezde okružene gustim oblakom gasa i prašine koji je opet okružen molekularnim oblakom iz koga je zvezda nastala. Novostvorene zvezde spektralnog tipa O i B u stanju su da svojim zračenjem jonizuju vodonik u okolnom gasu stvarajući tzv. HII oblast. U oblastima oko proto zvezda i mladih zvezda stvara se niz molekula, pošto su uslovi za to povoljni usled povećane temperature i gustine. Međutim izgleda da, od mase proto-zvezde zavisi koliki će broj molekula i njihovih vrsta nastati i da se u atmosferama proto-zvezda veće mase formira relativno manji broj molekula (McNally 1972).
Molekuli se mogu formirati i u atmosferama starijih zvezda gde postoji dovoljna koncentracija čestica, a gde dolazi do vrlo složenih fotohemijskih reakcija (Deguchi i Goldsmith 1985). Tokom vremena oni mogu dospeti u međuzvezdani prostor, pogotovu CO i HCN jer imaju visok potencijal jonizacije. O molekulima koji se nalaze u atmosferama planeta i kometa ovde neće biti reči.

3. HEMIJSKE REAKCIJE U MEĐUZVEZDANOM PROSTORU

Uslovi u međuzvezdanom prostoru se suštinski razlikuju od onih koji vladaju na zemlji u najmanju ruku po dve karakteristike: maloj koncentraciji čestica i njihovoj maloj energiji (temperaturi). Kada se dve atomske čestice sudare i formiraju molekul



$$A + B \rightarrow AB^*, \qquad (1)$$

verovatnoća da do sudara dođe proporcionalna je proizvodu koncentracija molekula [A] · [B]. Novo formirani kompleks AB je obično u pobuđenom stanju, (ima dakle višak energije) što je označeno zvezdicom. Ukoliko ne uspe da se oslobodi tog viška doći će do spontanog raspada, disocijacije:



$$AB^* \rightarrow A + B. \qquad (2)$$

Ukoliko međutim pobuđeni molekul emituje energiju u obliku fotona pre no što dođe do disocijacije



$$A + B \rightarrow AB + h\nu \qquad (3)$$

proces se naziva radijativna asocijacija. Do mnogo efikasnije stabilizacije dolazi ukoliko pobuđeni molekul AB* doživi sudar sa nekim trećim telom M koje će odneti deo energije



$$A + B + M \rightarrow AB + M \qquad (4)$$

Verovatnoća za ovaj proces proporcionalna je proizvodu koncentracija [A] · [B] · [M] te asocijacija u sudarima tri tela, na niskim pritiscima, kakvi se susreću u međuzvezdanim gasnim oblacima, postaje neuporedivo manje efikasna od radijativne asocijacije (3), koja i sama ima veoma malu verovatnoću. Jednostavnije govoreći, verovatnoća da se dve čestice nađu dovoljno blizu jedna drugoj da bi došlo do interakcije izuzetno je mala, ali verovatnoća da se tom prilikom u blizini nađe i treća je zanemarljiva. Treba napomenuti da čestice A, B i M ne moraju biti različite.

Druga karakteristika međuzvezdanog medija, niska temperatura, odnosno energija atoma, znači da slobodnim atomima nisu dostupni mnogi procesi koji imaju tzv. prag za reakciju viši od energije čestica (prag za reakciju je energija potrebna da bi neka hemijska reakcija mogla da se odvija). Upravo zbog potrebe da se savlada relativno visoka energetska barijera, sudari neutralnih čestica vrlo retko dovode do formiranja novih molekula te ključnu ulogu počinju da igraju atomski i molekularni joni. To je još jedna od specifičnosti međuzvezdanog medija.

Mala efikasnost radijativne asocijacije u uslovima koji vladaju u interstelarnom prostoru navela je naučnike da potraže neke druge mehanizme stvaranja molekula. Reakcije atoma na površini čestica prašine su u prvom trenutku delovale više kao vapaj očajnika nego kao racionalan predlog, dok ih izuzetno uspešni eksperimenti i kompjuterske simulacije (na primer *Mc Nally* 1972) nisu svrstali u red najverovatnijih procesa. Smatra se da se najbrojniji međuzvezdani molekuli H_2 formiraju tako što atomi vodonika bivaju adsorbovani na površinu zrnaca prašine gde imaju veliku šansu da se spoje sa drugim adsorbovanim atomom. Verovatnoća da će stvoreni

molekul ispariti je mala, ali nije nula, a posebno raste ukoliko UV fotoni ili kosmički zraci udarom „zagreju" zrnce prašine. Jedan problem koji postoji je i da je verovatnoća da molekuli budu adsorbovani takođe velika te na primer, za tipične uslove tamnog oblaka u sazvežđu Bika, poluživot molekula usled adsorpcije bi bio svega oko 100 000 godina (*Millar* i *Williams* 1985.). Činjenica da se molekuli mogu videti i u oblacima starim na milione godina ukazuje na jedan od problema koje astrofizičari moraju rešiti. Uspeh asocijativnih procesa na površinama je bio toliki da su se već pojavile ideje da se gotovo kompletna hemija odigrava na taj način. Najnovija istraživanja ukazuju međutim da su procesi u gasnoj fazi bar isto toliko važni (*Smith* i *Adams* 1979 i 1981).

Treća mogućnost je da molekuli nastaju prilikom raspada zrnaca prašine koje su pogodili UV fotoni ili kosmički zraci. Ova ideja je međutim vrlo malo razvijena pored ostalog i zato što je sastav kosmičke prašine još uvek nepoznat. Četvrti mehanizam nastanka molekula, u atmosferi zvezda, je već pomenut, ali ostaje otvoreno pitanje transporta ovih čestica do interstelarnih oblaka. Takođe je već spomenuto da se u protozvezdanim maglinama tokom finalnih faza stvaranja zvezda odigravaju brojne hemijske reakcije, no isto pitanje transporta ostaje i u ovom slučaju.

Čini se da je dominantan ipak mehanizam radijativne asocijacije u gasnoj fazi, koji je kombinovan stvaranjem nekih molekula, pre svega vodonika, na površinama čestica prašine. Ostala tri mehanizma stvaranja primarnih molekula imaju po svemu sudeći neku, ali ipak manju ulogu. Vrlo često samo prisustvo i količine velikog broja molekula ne mogu se objasniti nijednim od navedenih mehanizama. To je posebno slučaj u difuznim oblacima. Objašnjenje se u većini slučajeva krije u postojanju udarnih talasa koji su u stanju da u oblasti fronta ugreju gas do relativno visokih temperatura, a dolazi i do značajne kompresije. U takvim uslovima otvaraju se mogućnosti za odvijanje brojnih reakcija i nastanak mnogih molekula koji ne bi mogli nastati u hladnom i razređenom gasu (*Mitchell* i *Watt* 1985). Tako nam merenje koncentracije CH^+ molekula kojih obično ima za dva reda veličine više no što se može predvideti na osnovu standardnih proračuna ukazuje na gotovo redovno stanje turbulencije u mnogim interstelarnim oblacima (*Millar i Williams* 1985).

THE MOLECULES IN THE INTERSTELLAR MEDIUM (I)

A review is given of the present-day knowledge on molecules in space. First, the conditions in interstellar clouds are briefly outlined.

UDC 523.64 HALLEY — 13(497.11)(091)

СПОМЕНИ О ХАЛЕЈЕВОЈ КОМЕТИ У СРБА

Ненад Ђ. Јанковић

Народна опсерваторија, Београд

Појава Халејеве комете — којој смо сведоци — поводом је овоме осврту на нека њена ранија приближавања Сунцу забележена у српској средини. Писмени подаци постоје о четири ранија виђења ове комете: 1456, 1682, 1835 и, разумљиво, 1910.

Зашто нема спомена о осталим пролазима близу Земље? Можда је претерано очекивати податке о Халејевој комети из 1145, времена када је велики жупан Урош I у скоро сталним сукобима са византијским царем Манојлом II Комнином, јер је број писмених људи у Србији још мален. Али о комети нема података ни из 1222, када Србијом влада краљ Стефан Првовенчани, и сам писац, нити из 1301, у доба пунога успона под краљем Милутином; није забележена ни појава од 1378, истина по распаду царства, али највећи део Србије и Босне још су слободни, а број учених људи много већи. У време следећа три пролаза, 1531, 1607 и 1759, српске земље су поробљене, а број писмених људи веома смањен. Не може се претпоставити да последњих наведених година нико од Срба није посматрао па ни оценио за сходно да о виђењу — ако не посматрању — комете састави макар кратки запис или летописачку белешку. Зашто тих података нема, као и многих других, питао се већ Јован Стерија Поповић у једној песми: где су српски рукописи, летописи, ко их уништи? У пљачкама и паљевинама од стране вар-

варских завојевача, са истока или запада, нестале су многобројне рукописне књиге, па и целе књигохранилнице, тако да је до новијег доба сачуван само делић књижевне заоставштине предака.

Халејева комета у 1456 години виђена је први пут 9. маја ујутру. Нагло јој расте сјај, а 6. јуна види се звездаство језгро. По некима, реп има дужину 22^0, а по некима само 10^0, протежући се од ноге Персеја до Алгола. После пролаза кроз перихел, 8. јуна, реп ће достићи дужину од 60^0 [1]).

Година 1456. била је важна за Србе. Месеца јула султан Мехмед II Освајач опседа Београд, али доживљава тежак пораз[2]), а 24. децембра умире деспот Ђурађ Бранковић. Појаву комете споменуће, укратко, десетак летописа, не доводећи је у везу ни са Београдом ни са деспотом — неки само наводе да је тада била куга[3]). Једино Смедеревски беседник, који саставаља „Плач за деспотом Ђурђем Бранковићем" пише:

Како да погледамо небо,
које горко и тешко бреме
пре времена показа нам
због звезда које се диме?
О звездо горка,
што ово нам навести?
Који мач јавила јеси
да пожње наш живот?
Које болно извешће незнано
од нас навести нама?[4])

Више узбуне комета је изазвала у другим земљама. Забринут због опсаде Београда, папа Каликст III анатемише комету и Турке, наређује да се у свим црквама звони у подне и установљује посебну молитву „Ангелус", док се фрањевци труде да прикупе што више браниаца Београда — тада под Мађарима — и са крстом у руци предводе их у бој. Можда је и то помогло да Турици буду одбијени.

О Халејевој комети 1682. постоји само белешка барањског епископа Јефрема Јанковића Тетовца († 1717). По њему, комета се видела с вечери и у току ноћи. Реп јој беше сличан метли — при глави ужи а даље од ње све шири — а ова „метла" беше велика као дуга. Он посматраше комету од 10. децембра до пред Божић. Додаће да је комета била на зло Турцима, али су и Срби страдали[5]) — вероватно мисли на турски пораз под Бечом следеће године. Комета је посматрана већ од 26. августа[6]).

Унапред са великом тачношћу најављени долазак Халејеве комете 1835. један део Срба дочекаће у зависној кнежевини, али ипак у бољим приликама. Има књига посвећених астрономији, а и доста календара са нешто података о Сунцу, Месецу, планетама. О томе да ће нам се приближити Халејева комета пишу два календара за 1835: „Зовомо Халејска Комета приметићесе на востоку, у среди Августа биће од Земље 40,000,000 миља; 1 Септ: одстојаће 20 мил. Миља, а 1 Окт: биће само 6 мил: миља и ту ћесе у својој Целој Красоти показати, и такође почети нестајати даће до конца Године опет 40. мил. миља далеко бити. Алићесе вратити у у среди ферф: 1836. Г: биће опет 25. м. миља близу а кад је отуд нестане нећесе вратити за 76. Год: т:ј: Год. 1912."[7]).

Ове године комета је први пут виђена 5. августа, а средином септембра могла се посматрати и голим оком. Изгубила се из вида новембра, када је била у перихелу, па се појавила поново јануара 1836. и била видљива до маја[8]).

Исти календар за 1836. пише опширније, напомињући пре свега да њено прилажење „старој матери Земљи нашој никакве штете донела није, нити ће донети", па су приче о болестима и ратовима „све саме басне и празне речи". То је прва репата звезда за коју је израчунато да ће се вратити, а „Звездоиспитатељи наши стазу њену (ће) подпуно израчунати, и сваку ће точку њеног између други звезда путовања тако побележити, као да су с њом заједно по небу путовали". Богуславски из Бреславе описао је путању комете и нашао да ће се августа 1835. видети ујутру на источном небу, слабо, јер ће бити удаљена 40 милиона немачких миља од нас; затим ће нам се приближавати свакога дана по 3/4 милиона миља, да би 13. септембра

била удаљена само 20 милиона миља и бити све сјајнија. Крајем септембра биће у Близанцима, а 1. октобра удаљена само 6 милиона миља, откада ће се видети преко целе ноћи и бити најсјајнија. Земљи ће се приближити највише, на 3,5 милиона миља, 6. октобра. Реп ће се тада видети од Береничине Косе до Велике Медведице. Комета затим иде све ближе Сунцу, па ће почетком 1936. бити од Земље далеко 40 милиона миља, али „исплестићесе из сунчане светлоће, и опет ће се дати видети, и почетиће по други пут к нашој Земљи приближавати се тако, да ће 1-га Марта 1836. само 25. милиона миља од нас одстојати, и у јутрењем времену код [тако названог созвездија] Гаврана и Бокала указивати се. С овог места удаљиваће се она од сунца и од земље наше све већма и већма, докле чак после 76 година, то јест у лету 1911. и 1912. опет у наше пределе недође, да нашу праунучад пооди, јер нас заиста више никада видети неће, а ни ми ње"[9]).

Непознати састављачи календара, па и Димитрије Милаковић који је издавач ГРЛИЦЕ, свакако су наведене податке преузели из неких страних књига, које су унапред писале о доласку комете. То се односи и на Симу Тодоровића, учитеља из Земуна, који такође бележи да се 1. октобра видела на истоку комета звана Халејева, „која је од нас удаљена 6 мил. миља, и 18. истог месеца би изгубљена"[10]).

С обзиром да су састављачи календара бринули да у своја издања уврсте штива која занимају читаоце, може се закључити да доста опширан чланак о Халејевој комети (овде скраћено приказан), којему претходи упола краће излагање о комети Енке, указује да је знатан број тадашњих могућих читатеља желео да нешто више сазна о овој појави, Треба подсетити да је до 1835. већ доста људи прошло кроз средње школе у Карловцима, Новом Саду, Сомбору и београдски лицеј, па каленадри воде рачуна и о њиховим наклоностима.

Када се комета буде поново приближила, 1910, о њој ће писати учени професори, а јавност ће обавештавати новине — примера ради: „Синоћ се голим оком могла видети Хајелева комета, која је толико узбунила свет својом појавом. Комета се види од 8 и по до 9 и по часова у вече, када је Месец својом светлошћу засени. Реп кометин врло је слаб и примећује се као светла пруга од језгра комете па у правцу истока"[11]).

Примљено марта 1986.

1) Mädler J. H., Der Wunderbau des Weltalls, 1885, 317—318; Huzeau J. C., Vade-mecum de l'astronomie, 1882, 774.
2) ИСТОРИЈА БЕОГРАДА I, 1974, 199—211.
3) Стојановић Љ., Стари српски родослови и летописи, 1927, бр. 707, 1183
4) Превео Ђ. Сп. Радојичић, Стара српска књижевност, 1960, 194; Павловић М., Антологија српског песништва, 1964, 181; оригинални рукопис у Одеси — СПОМЕНИК СКА III, 1890, 90.
5) ГЛАСНИК СКОПСКОГ НАУЧНОГ ДРУШТВА XIV, 1935, 232.
6) Mädler, o.c. 326.
7) Домовный и общеполезный народный календаръ на лѣто 1835, Будим; Грлица, календар црногорски за годину 1835.
8) Mädler, o.c., 344. ANNUAIRE pour l'an 1950, Paris, No. 1043.
9) Домовный и общеполезный календаръ на лѣто 1836, въ Віеннѣ.
10) Стојановић Љ., Стари српски записи и натписи III, 1905, бр. 5481.
11) ОДЈЕК, бр. 108, 13. мај 1910.

NOTES ON THE PASSAGE OF HALLEY'S COMET IN SERBIAN HISTORICAL DOCUMENTS

A review is presented of old observations of Halley's comet, made in 1456, 1682, 1835 and 1910, as described in old documents.

UDC 523.985

INDIREKTNO RADIO-OPAŽANJE SUNČEVIH BLJESKOVA (I)

Bruno Šibl

Astronomsko-astronautičko društvo Zagreb

IONOSFERSKI EFEKTI SUNČEVIH BLJESKOVA

U vrijeme kada na Suncu dođe do pojave kromosferske erupcije-bljeska, ono predstavlja snažan izvor rendgenskog i ultravioletnog zračenja, te korpuskularnog zračenja.

Uzajamno djelovanje pojačanog sunčevog elektromagnetskog i čestičnog zračenja sa Zemljinom atmosferom (ionosferom) dovodi do pojava niza efekata (slika 1), pri čemu razlikujemo *neposredne* i *zakašnjele* efekte.

Takozvani *neposredni efekti* iznenadnog sunčevog bljeska posljedica su pojačanog EM zračenja koje možemo na Zemlji direktno registrirati odgovarajućim uređajima, a sa kašnjenjem od oko 8 minuta, koliko je potrebno EM zračenju da stigne do Zemlje.

Bljesak se ispoljava prvenstveno u vidu iznenadnog povećanja sjaja optičkog zračenja u Hα liniji, što je dugo vremena bilo jedinim sredstvom registriranja sunčevih bljeskova u astronomiji.

Za vrijeme kromosferske erupcije, međutim, dolazi i do pojačanog radiozračenja na određenim frekvencijama, što se manifestira u vidu »pljuskova« radiozračenja, koji se registriraju u radio-astronomskim opservatorijima, te služe kao pokazatelji iznenadne pojačane aktivnosti u kromosferi.

Istovremeno, povećanje intenziteta rendgenskog i ultraljubičastog zračenja koje se opaža za vrijeme trajanja kromosferskog bljeska, dovodi do porasta koncentracije elektrona u ionosferi. Ove promjene u koncentraciji elektrona ovise i o visini sloja ionosfere, a nazivaju se općenito *SID* (sudden ionospheric disturbances) tj. *iznenadni ionosferski poremećaji.* Njih možemo također neposredno registrirati, te smo na taj način indirektno obavješteni o pojavi bljeska na Suncu.

Pojačano korpuskularno zračenje, koje sa Sunca stiže do Zemlje tek nakon izvjesnog vremena — ovisno o energiji i brzini izbačenih čestica, uzrokuje tkzv. *zakašnjele efekte.*

Sunčeve visokoenergetske kozmičke čestice, ukoliko uspiju da se »probiju« kroz Zemljinu atmosferu, registriraju se neutronskim monitorima na površini Zemlje, ali takve pojave ili *GLE* (ground level events) relativno su rijetke. Subrelativističke čestice (u osnovi protoni) stigavši do Zemlje, u vremenu od 80 minuta do 6 sati dospjevaju do sjeverne i južne magnetske polarne oblasti, gibajući se po spiralnim putanjama duž silnica Zemljinog magnetskog polja, te izazivaju povećanu apsorpciju radiovalova — uslijed međudjelovanja sa ionosferom. Zbog povećanja ionizacije i apsorpcije u D sloju ionosfere, radioveze preko čitavog dekametarskog područja bivaju tada totalno prekinute Gore opisana pojava naziva se *PCA* (polar cap absorption) tj. *apsorpcija u području polarnih kapa.*

Sporije čestice tj. oblaci iona i elektrona s manjim energijama, koji pristižu na Zemlju kroz 20 do 48 sati, uzrokuju magnetske bure (perturbacije magnetskog polja) i također dovode do složenih promjena u ionosferi, uglavnom u E i F sloju.

Tako nastale promjene nazivaju se *ionosferskim burama* i obično su popraćene značajnim narušavanjem strukture profila elektronske koncentracije, a u područjima s većom geografskom širinom (iznad 65^0N i S) i pojavom polarne svjetlosti.

OSNOVNI POJMOVI O SID

Iznenadni ionosferski poremećaji ili SID nastaju kao rezultat utjecaja EM zračenja (rendgenskog i ultravioletnog) sunčevih bljeskova na Zemljinu ionosferu. Promatranja SID predstavljaju jedno od osnovnih sredstava registracije sunčevih bljeskova, zajedno s optičkim promatranjima u Hα svjetlosti i radioastronomskim promatranjima pridruženih »pljuskova« sunčevog radiozračenja.

ODGOVORI NA PITANJA

ODREĐIVANJE LONGITUDE BRODA

RUBINIĆ STJEPAN sa Cresa pita kako su pomorci, koristeći Galilejeve satelite Jupitera, određivali geografsku dužinu pozicije broda.

Mornari su posmatrali sledeće pojave kod Galilejevih Jupiterovih satelita:

I — njihove okultacije planetom
II — prolaske preko diska planete
III — pomračenja Jupiterovom senkom

Suština ove metode je u upoređivanju mesnih vremena početka (odnosno završetka) ovih pojava, sa Griničkim, koja su data u efemeridama.
Apsolutnu vrednost geografske dužine λ dobijamo iz formule:

$$\lambda = T_B - T_G$$

gde su: T_B —mesno vreme mereno na brodu, T_G —Griničko vreme početka, odnosno kraja posmatrane pojave.
Greška koja nastaje, npr. posmatranjem pojave II, ovom metodom, procenjuje se na oko 10^s. Tačnost se može povećati izvođenjem više posmatranja, izborom instrumenata veće optičke moći, ili korišćenjem istog instrumenta za jedno posmatranje. S obzirom da daje relativno veliku grešku, ova metoda je danas, uglavnom, napuštena.

(Amir Osmanbegović)

KNJIGE

MURAT MARJAN iz Slavonskog Broda pita gde se može nabaviti četvorotomna Viša matematika prof. dr Božidara Popovića i knjige Geodetska astronomija i Istorija astronomske nauke prof. dr Branislava Ševarlića.

1. *MATEMATIKA ZA TEHNIČKE FAKULTETE* je privatno izdanje našeg poznatog astronoma, matematičara i pedagoga Božidara Popovića Knjiga ima četiri toma:

— Uvod u višu matematiku

— Diferencijalni i integralni račun funkcije jedne promenljive.

— Funkcije više promenljivih

— Diferencijalne jednačine.

Cena kompleta je 2000 dinara. Treba se obratiti autoru na adresu: 11000 Beograd, Ognjena Price 80.

2. *GEODETSKA ASTRONOMIJA*, Branislava Ševarlića i Zaharija Brkića je rasprodata. Veći deo ove knjige sadržan je u knjizi *OPŠTA ASTRONOMIJA*, — osnove klasičnih astronomskih disciplina od istih autora. Drugo ispravljeno i dopunjeno izdanje objavila je »Naučna knjiga« 1981. godine. Knjigu bi trebalo potražiti u knjižarama.

3. Nedavno je u izdanju Prirodno-matematičkog fakulteta iz Beograda i Jugoslovenskog centra za produktivnost rada i informacione sisteme izašla iz štampe *ISTORIJA ASTRONOMSKE NAUKE, od Njutnova doba do naših dana*, Branislava Ševarlića. Knjiga sa *ISTORIJOM ASTRONOMSKE NAUKE, od njenih prvih početaka do 1727.* Milutina Milankovića čini celinu.

Može se nabaviti u »Školskoj knjizi«. Staje 900 din.

(Milan Jeličić)

OTKAZIVANJE

Vrativši VASIONU 1-2/86 KAZIĆ ALENA iz Zagreba pita kako se otkazuje pretplata-članarina.

Svi oni koji ne žele da primaju VASIONU, odnosno da budu članovi našeg Društva, trebaju to da jave uoči sledeće izdavačke godine, što će nam olakšati posao i osloboditi nas određenih troškova. Dovoljno je obavestiti nas dopisnicom ili telefonom.

VASIONA i druge pošiljke vezane za nju šalju se do trenutka prispeća otkazivanja pretplate-članstva.

(Milan Jeličić)

NOVI ZASTUPNIK FIRME ZEISS

J. PETROVIĆ iz Beograda pita kako se mogu nabaviti proizvodi firme »Karl Cajs«?

Poznati istočnonemački proizvođač optičke opreme, »Carl Zeiss« iz Jene, ima novog zastupnika za Jugoslaviju. To je »Agimex« radna organizacija za zastupanje inozemnih firmi, s potpunom odgovornošću, Zagreb, Aleja J. Cazija bb. »Agimex« prodaje za dinarska sredstva, između ostalog i planetarijume ZKP-2, REP-DP-2 i ZGK Cosmorama, sa kupolama prečnika 6 do 25 m.
Od opreme namenjene amaterima i školama prodaju se:
Telementor, školski teleskop 63/840 mm,
— amaterski teleskop 80/12000 mm,
— amaterski teleskop 100/2000 mm,
— Meniscas, reflektor 180 mm i

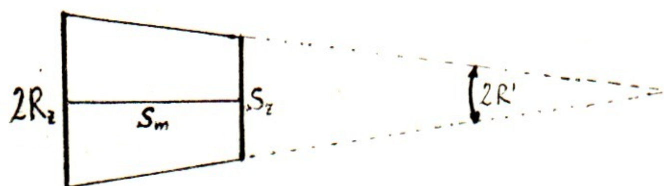
— razne vrste amaterskih astrokamera, uređaje za fotoelektrično posmatranje i drugo.

Cena npr. teleskopa Meniscas (tip Maksutov) je oko 12000 klirinških dolara.

ZADATAK

REŠENJE ZADATAKA IZ PROŠLOG BROJA

Pri pomračenju Sunca Mesečeva senka prelazi preko Zemlje, u najpovoljnijem slučaju put dug dva radijusa Zemlje ($2R_z$). Srednji prividni prečnik Sunca iznosi $2R' = 0{,}533^0$. Na srednjem rastojanju Meseca, $S_m = 384\,400$ km, Zemljina senka ima širinu $2R_z - S_m \operatorname{tg} 2R'$. (videti crtež).



Odnos dužine puta na kojem Mesečeva senka može da izazove pomračenje Sunca, prema dužini puta na kojem Mesec može da bude pomračen, jednak je

$(2R_z - S_m \operatorname{tg} 2R')/2R_z = 1{,}39$

što je približno jednako odnosu broja pomračenja Sunca prema broju pomračenja Meseca u jednom Sarosu: $41/29 = 1{,}41$.

NOVI ZADATAK

Kolika je brzina podizanja oblaka gasova blizu centra Sunčevog dska, ako je oblak najsjajniji kada se oblast propusnosti H-alfa filtera pomeri sa 656,20 nm na 656,27 nm?

REČNIK ASTRONOMIJE

Meteorski roj je uređeni sistem meteorskih čestica koje se kreću po bliskim kvaziparalelnim orbitama oko Sunca.

Smatra se da nastaju raspadom kometskog jezgra. Usled malih razlika u brzinama čestice se udaljavaju od jezgra, te dolazi do njihovog rasprostiranja duž cele orbite. Posle više obilazaka komete oko Sunca čestice roja se nalaze u eliptičnom prstenu.

Hiljadama godina posle raspada komete poprečni presek meteorskog roja uveća se toliko da se čestice roja ne mogu više izdvojiti iz postojećeg fona meteorskih čestica međuplanetarnog prostora.

Do sada su izračunate orbite za oko 350 rojeva. Veza rojeva sa kometama utvrđena je u samo nekoliko slučajeva. Orbite nekih slabijih meteorskih rojeva ukazuju na njihovu vezu sa malim planetama.

Meteorski potok je obično periodična, najčešće godišnja, kontinuirana do par nedelja pojava meteora iz određenog radijanta.

Potok postaje aktivan prilikom godišnjeg prolaza Zemlje kroz meteorski roj. U zavisnosti od toga da li Zemljina putanja sa orbitom roja ima jednu ili dve presečne tačke meteorski roj obrazuje jedan ili dva potoka.

Poremećajno dejstvo velikih planeta, pre svega Jupitera, može dovesti do prestanka susreta sa poznatim rojem, što dovodi da potok za neko vreme ili zauvek postane nevidljiv. I suprotno, Jupiter može učiniti vidljivim nepoznati roj.

Vreme aktivnosti potoka zavisi od geometrije susreta roja i Zemlje i poprečnog preseka roja. Kreće se od nekoliko časova do nekoliko nedelja. Stepen aktivnosti zavisi od koncentracije čestica, koja je funkcija starosti roja, od toga da li čestice idu u susret Zemlji ili je sustižu i od visine radijenta iznad horizonta.

Meteorski potoci nazivaju se po sazvežđima u kojima se nalazi njihov radijant. Retki su oni koji u nazivu imaju kometu od koje je nastao njihov roj, npr. Bijelidi — Bijelinoj kometi.

Najpoznatiji meteorski potoci su: Kvadrandidi (najaktivniji su 3 januara), Liridi (20—24. aprila), Eta Akvaridi (1—9. maja), Perseidi (5—18. avgusta), Drakonidi (10. oktobra), Orionidi (20—24. oktobra), Leonidi (15—17. novembra), Geminidi (10—16. decembra).

Radarskim putem proučavaju se tzv. »dnevni« potoci. Među njima aktivnošću se posebno ističu Piscidi. »Vide« se u maju.

Radijant. 1. To je tačka konvergencije vidljivih kretanja meteora jednog meteorskog potoka.

Vidljivi putevi meteora razilaze se usled perspektive, slično železničkim šinama, koje se razilaze kada gledamo njihove bliže delove.

2. Radijant, ili verteks je tačka konvergencije pravaca prividnih kretanja zvezda određenog zvezdanog skupa.

Dnevno pomeranje radijanta je pomeranje radijanta određenog meteorskog potoka po nebeskoj lopti u toku jednog dana. Nastaje usled Zemljinog kretanja po orbiti kroz meteorski roj, te zato sa nje vidimo pomeranje radijanta potoka među zvezdama.

Meteorska (zvezdana) kiša je pojava više hiljada meteora u toku jednog sata. Ovaj fantastični prizor nastaje pri susretu Zemlje sa gustim delovima meteorskog roja — obično je u pitanju jezgro ugašene komete.

Vrlo su retke, u toku jednog veka ima ih nekoliko.

Kosmologija je grana astronomije koja proučava nastanak, razvoj i strukturu vidljive vasione kao celine, Svi kosmološki zaključci teorije i hipoteze baziraju se na posmatranjima nebeskih tela koja se uvek vrše najvećim i najboljim instrumentima.

Kosmogonija je deo astronomije koji proučava nastanak i razvoj Sunčevog sistema i njegovih pojedinih članova, zatim zvezda i njihovih sistema (galaksija i zvezdanih skupova), maglina i dr. Kosmogonijske teorije zasnivaju se na posmatračkim rezultatima.

Terminator je liniji koja razdvaja osvetljeni i neosvetljeni deo površine Meseca, planete ili nekog drugog hladnog nebesskog tela.

Zbog reljefa i atmosfere nebeskih tela ova linija je često krivudava. Igra senki oko terminatora tokom vremena čini da se u njegovoj blizini najbolje uočava reljefnost na primer Mesečevih kratera i drugih formacija.

Na Zemlji, terminator je linija duž koje posmatrači gotovo u isto vreme vide izlazak, odnosno zalazak Sunca.

Polusenka je prostor između oblasti pune senke i pune svetlosti, a koji se obrazuje iza hladnog nebeskog tela pri njegovom osvetljavanju sa izvorom svetlosti koji ima dovoljno velike uglovne razmere. Dok se iz senke izvor svetlosti ne vidi iz oblasti polusenke vidljiv je manji ili veći deo što zavisi od toga da li je posmatrač bliži ili dalji od površi koja razdvaja senku i polusenku.

(Milan JELIČIĆ)

Oortov oblak Holandski astronom Jan Oort je šezdesetih godina postavio teoriju o nastanku kometa. Po toj teoriji na daljini od oko 100 000 astronomskih jedinica od Sunca zaostajao je deo oblaka materije iz koga je nastao Sunčev sistem. Sastoji se od gasova, prašine i prljavog leda. Iz ovog oblaka, koji je kasnije nazvan Oortovim, pod dejstvom raznovrsnih poremećaja izleću gromade koje postaju vidljive kao komete kada se dovoljno približe Suncu.

Etar Sredinom 19. veka britanski fizičar Džems Maksvel objedinio je električne i magnetne pojave, i uveo u nauku pojam elektro-magnetnih talasa. Kako se smatralo da su slični zvučnim talasima bilo je prirodno uvođenje sredine koja služi kao prenosilac elektro-magnetnih talasa, kao što naprimer vazduh prenosi zvučne talase. Taj hipotetični medijum je nazvan etar. Kako ni jedan eksperiment nije dokazao da postoji u vasioni etar je izbačen iz nauke.

Gravitacioni talasi Opšta teorija relativnosti predviđa da mase koje se kreću brzo i periodično, naprimer osciluju ili rotiraju, dovode do pojave oscilatornih gravitacionih polja. Takva polja koja se prostiru brzinom svetlosti zovu se gravitacionim talasima. Do sada nisu sa sigurnošću otkriveni.

Krab maglina je ostatak eksplozije supernove zvezde koju su 1054. godine posmatrali kineski astronomi. Nalazi se u sazvežđu Bik. Širi se brzinom od oko 1500 km/s. U njenom središtu nalazi se jedan od prvih zapaženih pulsara.

(V.Č.)

OBAVEŠTENJA — OGLASI

Jedna od manifestacija kojom će se obeležiti 100 godina Astronomske opservatorije u Beogradu je i **II seminar »Astrofizika u Jugoslaviji«**. Seminar će se održati početkom septembra 1987. u Beogradu.

Predviđeno je da materijal sa abstraktima saopštenja (2 stranice copy ready) bude umnožen do početka Seminara (uputstva za pripremu zainteresovanima će biti poslana u drugoj informaciji) i da se Zbornik radova štampa posle skupa.

Preliminarnu prijavu učešća treba poslati predsedniku Naučnog organizacionog komiteta na adresu:

dr Milan Dimitrijević
II seminar »Astrofizika u Jugoslaviji«
Astronomska opservatorija
Volgina 7, 11050 Beograd

NOVA KNJIGA ● NOVA KNJIGA

KOMETE svedoci prošlosti



Astronomska opservatorija iz Beograda i naše Društvo izdali su povodom povratka Halejeve komete u naše doba knjigu KOMETE svedoci prošlosti, koju je napisalo trinaest jugoslovenskih astronoma.

Na 142 stranice, formata VASIONE, naći ćete zanimljive podatke o kometama uopšte i o Halejevoj kometi posebno. Knjiga ima tri dela: Poreklo i priroda kometa, Halejeva kometa u prošlosti i danas i Neke zanimljivosti o kometama.

Cena je 900 dinara. Po prijemu novca na žiro račun Društva br. 60806-678-6639 poslaćemo Vam uplaćeni broj knjiga. Poštanski troškovi idu na teret Društva.

IAYC '85 REPORT (Zbornik predavanja sa prošlogodišnjeg Međunarodnog omladinskog astronomskog skupa koji je održan na Črnom Vrhu, kod Idrije) može se nabaviti po ceni od 1900 dinara kod Astronomskog društva »Javornik« — pp 504, 61101 Ljubljana. Tekstovi su na engleskom jeziku.

VRTEĆA KARTA NEBA

Obaveštavamo ljubitelje astronomije da je iz štampe nedavno izašla »Vrteća karta neba«. Karta pokazuje izgled neba u svako doba dana i noći tokom godine. Karta ima prečnik 26 santimetara i nalazi se na tvrdoj podlozi. Kroz prozor okretne plastične folje vidi se deo karte, odnosno zvezdanog neba, koji je u datom trenutku vidljiv. Na futroli ove planisfere dato je uputstvo za njeno korišćenje.

Kartu je uredio i izdao Gustav Kren, naš poznati popularizator astronomije. Može se nabaviti kod autora po ceni od 1200 dinara. Narudžbine slati na adresu: 41000 Zagreb, Jurjevska 31. Naručioci za 15 i više primeraka imaju popust od 20%.

Nova izdanja Astr. društva »Oton Kučera«

Nedavno su iz štampe izašle knjige »HOROSKOPI, ISTINE, ILI OBMANE« i »SUNČEVE URE« inženjera Zlatka Britvića, čije su cene 600 i 200 dinara.

Za nabavke knjiga zainteresovani se mogu obratiti na adresu: Astronomsko durštvo »Oton Kučera«, 41080 Zagreb Šestine — Pošta Šestine p.p.

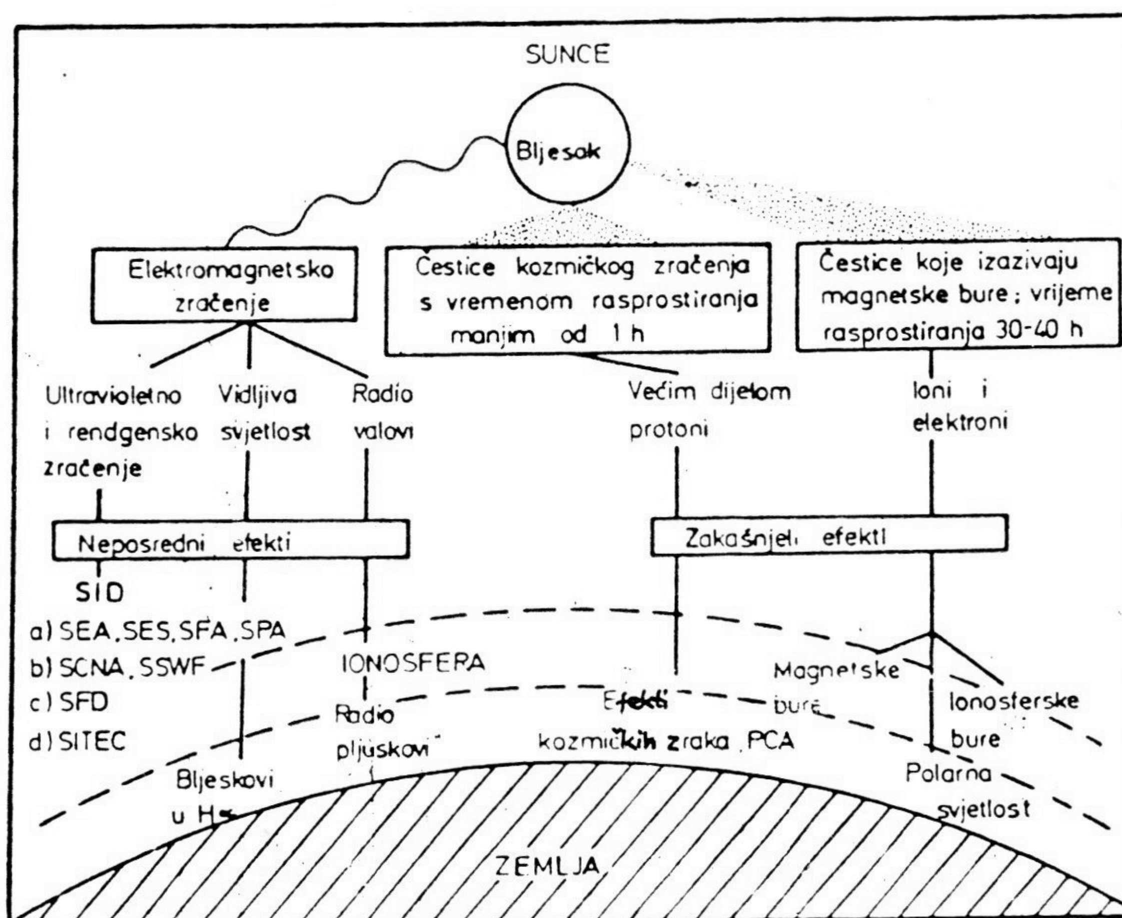
Obaveštavamo sve zainteresovane da je aprila 1985. godine u Goričanu osnovan Centar za planetarna istraživanja koji želi da okupi sve ljubitelje planetarne astronomije u Jugoslaviji. Glavni zadatak Centra je amaterski stručni rad, posmatrački i teorijski. Centar će koordinirati rad amatera i služiti za razmenu njihovih iskustava.

Za informacije treba se obratiti na adresu: CENTAR ZA PLANETARNA ISTRAŽIVANJA, Školska bb, 42324 Goričan.

Refraktor VIXEN D = 60 mm F = 300 mm sa tražiocem 6 x 30 u kompletu sa okularima 5 mm ortoskopski i 20 mm Kelner, Barlow 2x, dijagonalna i prizma za terestična posmatranja, altazimutalna glava i tašna.

Može da se upotrebljava i kao teleobjektiv.

Dragan Marković, 7. Jula 8, Beograd. tel. 639-492.



Sl. 1. Utjecaj kromosferskog bljeska na Zemlju i pripadni ionosferski efekti.

Registracija SID stoga predstavlja bitni dio programa proučavanja bljeskova na mnogim opservatorijama.

Za razliku od efekata u optičkom i radio području, ionosferski efekti bljeskova predstavljaju predmet posebnih istraživanja, budući da se oni javljaju kao reakcija ionosferske plazme na impulsnu ionizaciju.

Promjena koncentracije elektrona zbog pojačanog rendgenskog i ultravioletnog zračenja, utječe na ionosfersko rasprostiranje radio-signala u širokom diapazonu frekvencija, pa će nam upravo radiovalovi poslužiti kao sredstvo izučavanja mnogobrojnih ionosferskih efekata.

Rasprostiranje valova u ionosferi ovisno je u velikoj mjeri o stupnju ionizacije medija i o frekvenciji valova, tako da pod utjecajem bljeska npr. dolazi do povećanja jakosti radio-signala vrlo niskih frekfencija (područje VNF) i njima susjednih niskih frekvencija (područje NF) sve do otprilike 100 kHz, dok se intenzitet signala viših frekvencija smanjuje. Eksperimentalne metode istraživanja ionosferskih efekata sunčevih bljeskova zasnivaju se na prijemu radio zračenja prirodnog porijekla npr. od olujnih pražnjenja (u području SNF, VNF, NF) i galaktičkih radioizvora (na VF i VVF) ili zračenja impulsnih i kontinuiranih zemaljskih odašiljača (na VNF, NF, SF, VF i VVF). Zajednički naziv »iznenadni ionosferski poremećaji« SID odnosi se na slijedeće vrste efekata:

1) SEA (sudden enhancement of atmospherics) ili *iznenadno pojačanje atmosferika* opaža se na vrlo niskim frekvencijama (VNF) i niskim frekvencijama (NF) u području od 20 kHz do 100 kHz. Na izvjesnim frekvencijama nižim od 10 kHz dolazi do oslabljenja atmosferika ili SDA (sudden decrease of atmospherics).

2) SSWF (sudden short wave fadeout) ili *iznenadno gušenje kratkih valova* podrazumijeva iznenadno slabljenje jakosti polja signala radio stanica koje rade u impulsnom ili kontinuiranom režimu u području srednjih i kratkih radio valova. Prvi puta je primjećeno oko 1930. godine.

3) SCNA (sudden cosmic noise absorption) ili *iznenadna apsorpcija kozmičkog šuma* predstavlja iznenadno smanjenje intenziteta radio zračenja kozmičkog porijekla, koje se opaža uglavnom u blizini frekvencije od 20 MHz.

4) SES (sudden enhancement of signals) tj. *iznenadno pojačanje signala* ili SFA (sudden field anomalies) tj. *iznenadne anomalije polja* — kako se još naziva ova pojava, predstavljaju iznenadne promjene jakosti signala dalekih VNF i NF zemaljskih radio stanica, koje nerijetko imaju složeni karakter tj. uključuju i pojačanje i gušenje signala.

5) SPA (sudden phase anomalies) tj. *iznenadne promjene faze* prijemnog signala, bile su prvi puta detaljno proučene na frekvenciji od 6 kHz koju emitira odašiljač u Rugby-u (Engleska) i to 1949. godine. Kasnije se SPA promatra i na drugim frekvencijama.

6) SFD (sudden frequency deviations) ili *iznenadne devijacije frekvencije* karakteristične su za radio valove koji se šire na visini većoj od 100 km. Pomaci frekvencija signala visokostabilnog odašiljača bili su prvi put registrirani oko 1960. godine. Veličina SFD ovisi o radnoj frekvenciji i duljini trajektorije radio vala.

7) SITEC (sudden increase of total electron content) ili *iznenadno povećanje ukupnog sadržaja elektrona* javljaju se kod F sloja ionosfere pod djelovanjem sunčevih bljeskova, u vidu promjene totalnog sadržaja elektrona, koji se može izmjeriti pomoću radio valova koje neprekidno emitiraju »radio-farovi« na geostacionarnim satelitima. To je dakle metoda proučavanja ionosfere pomoću satelita.

Registracija SID ima ove ciljeve:

1) ostvarivanje patrolne službe sunčevih bljeskova
2) proučavanje fizike ionosfere
3) proučavanje pogoršanja radio-veza za vrijeme bljeskova.

INDIRECT RADIO-OBSERVATION OF SOLAR BURSTS (I)

The first part of this paper explains the physical mechanisms which lie behind the effects of solar radiation on the Earth's atmosphere.

ПОСМАТРАЧКИ ПРИЛОЗИ

UDC 523.45—852.4—35

KOREKCIJA OCENE SJAJA JUPITEROVIH POJASEVA

Srđan Verbić

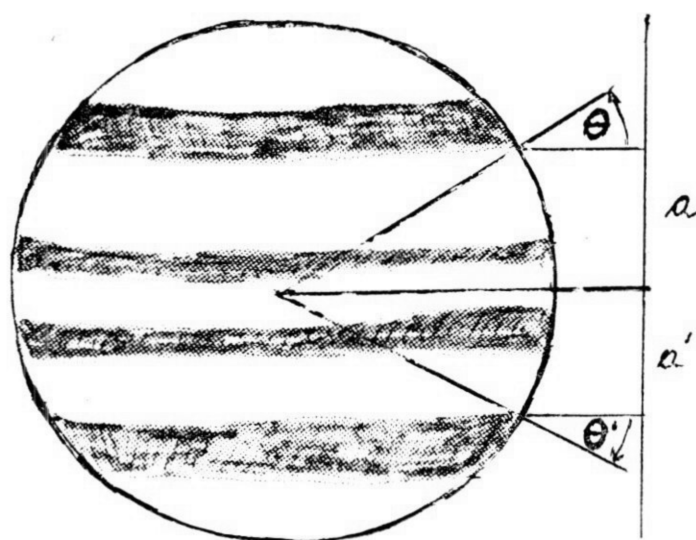
Narodna opservatorija, Beograd

Na osnovu redukovanih vrednosti intenziteta Jupiterovih pojaseva u periodu od oktobra 1976. do aprila 1977. objavljenih u ,,Vasioni 1978/3—4'' izvršio sam naknadnu korekciju rezultata na osnovu efekta zatamnjenja krajeva Jupiterovog diska. Pošto su posmatranja vršena na pretpostavci da su pojasevi svom svojom dužinom homogenog inteziteta, korekcije nisam vršio sa istočne i zapadne strane diska već sa severne i južne tj. za NPR i SPR. Vrednost korekcionog faktora izračunata je Binderovom formulom (v. npr. ,,Astrofotografija'' A. Tomića, str. 101). Formula korekcionog faktora sadrži dve promenljive; ψ — fazni ugao Jupitera i Θ — jovigrafsku udaljenost date tačke od centra diska. Posmatranja su vršena u vreme opozicije pa je $\psi = 0°$. Θ sam odredio sa crteža objavljenih u ,,Vasioni 1979/2'', uz pomoć triginometrije.. Veličine a i a′ sporo menjaju svoje vrednosti pa sam ih izmerio sa crteža br. 11 iz ,,Vasione 1979/2''. a = 0,71 i a′ = 0,76 delova polarnog poluprečnika. Iz toga imamo $\Theta = 45°$, a $\Theta' = 49°$. NPR se prostire od 45° do 90°, a SPR od —49° do —90°. Srednje Θ za NPR iznosi $\Theta = 59°$, a za SPR $\Theta' = 61°$. Najbliža vrednost Θ i za NPR i za SPR je 60° pa korekcioni faktor iznosi 0,484, što znači da NPR i SPR pri posmatranju izgledaju tamniji, odnosno da je u stvarnosti 0,484 puta svetliji. Ocene intenziteta se daju u skali od 0 do 10, gde je 0 sjaj Jupiterovih zona u opoziciji (—2,2 zvezdana veličina), a 10 fon noćnog neba (tada 17 magnituda u Beogradu). Prema tome 1 stepen intenziteta iznosi 1,92 magnitude, a povećanje sjaja od 0,484 puta iznosi 1,56 magnituda ili 0,41 stepen.

Sa crteža Jupitera jasno se uočava zavisnost intenziteta od jovigrafske širine pojasa. Najveću vrednost maksimum intenziteta I max ima SEB-s 4,31 stepen. Grupu pojaseva sa najvećim intenzitetom predstavljaju pojasevi najbliži ekvatoru SEB-s, SEB-n i NEB, dok najveću razliku intenziteta Δ I imaju pojasevi sa umerenom širinom. Polarni regioni u korigovanim vrednostima mogu imati i sjaj jednak zonama.

U tabeli su date udaljenosti pojaseva od centra diska što ne pretstavlja jovigrafsku širinu. Jovigrafska širina φ i Θ se razlikuje za B_0, jovigrafsku širinu centra Jupiterovog diska. B_0 je imalo vrednost 3°,3 u oktorbu 1976, a u aprilu 1977. 2°,7 što je približno 3°. Iz toga imamo izraz: $\varphi = \Theta + 3$

	NPR	NTB	NEB	SEB-n	SEB-s	STB	SPR
Θ	59	39	20	—12	—21	—41	—61
I min	0,63	0,50	3,16	1,86	2,61	1,00	0,50
I max	2,00	3,00	4,13	3,60	4,31	3,00	2,00
Δ I	1,37	2,50	0,97	1,74	1,70	2,00	2,50
φ	62	42	23	—9	—18	—38	—58



Sl. 1.

Tabela: *Intenziteti Jupiterovih pojaseva u opoziciji 1976/77 sa većom jovigrafskom širinom.* (U levoj koloni dat je procenjeni ili svedeni, a u desnoj korigovani intenzitet.)

Mesec		Datum	NPR		NTB		STB		SPR	
1976.	X	10,847	1,71	1,32	3	2,85	3	2,83	1,84	1,41
		10,868	1,71	1,32	1,5	1,35	2	1,83	1,84	1,41
		23,767	1,24	0,85	2	1,85	2,5	2,33	1,24	0,81
		23,809	1,24	0,85	3	2,85	3	2,83	1,24	0,81
	XI	23,712	1,00	0,61	1,5	1,35	—	—	—	—
		29,694	0,75	0,36	1	0,85	2,5	2,33	0,75	0,32
	XII	5,781	1,11	0,72	2,5	2,35	2,5	2,33	1,11	0,68
1977.	I	9,718	0,86	0,47	2	1,85	2	1,83	0,86	0,43
		30,824	0,81	0,42	2	1,85	2	1,83	1,31	0,88
	II	11,875	1,68	1,29	2,5	2,35	2	1,83	—	—
		11,906	1,68	1,29	3	2,85	1,5	1,33	—	—
		12,715	1,36	0,97	1,5	1,35	3,5	3,33	1,36	0,93
		12,740	1,36	0,97	2,5	2,35	3	2,83	1,36	0,93
		20,729	1,11	0,72	2	1,85	2,5	2,33	1,28	0,85
		20,760	1,11	0,72	2,5	2,35	2	1,83	1,28	0,85
		20,868	1,11	0,72	2	1,85	2	1,83	1,28	0,85
		23,810	0,81	0,42	2	1,85	2	1,83	1,31	0,88
		23,844	0,81	0,42	2	1,85	2	1,83	1,31	0,88

III	6,767	1,03	0,64	2	1,85	2	1,83	0,92	0,49
	6,807	1,03	0,64	2	1,85	2	1,83	0,92	0,49
	6,826	1,03	0,64	2,2	2,05	2	1,83	0,92	0,49
	6,854	1,03	0,64	2,2	2,05	2	1,83	0,92	0,49
	7,826	0,63	0,24	2	1,85	2	1,83	0,50	0,07
	7,856	0,63	0,24	2	1,85	2	1,83	0,50	0,07
	8,806	0,75	0,36	2,3	2,15	2	1,83	0,75	0,32
	10,748	1,22	0,83	0,5	0,35	2	1,83	1,46	1,03
	10,779	1,22	0,83	0,5	0,35	2	1,83	1,46	1,03
	10,809	1,22	0,83	1	0,85	2	1,83	1,46	1,03
	10,851	1,22	0,83	1,5	1,35	1,5	1,33	1,46	1,03
	11,799	2,00	1,61	2	1,85	2	1,83	2,00	1,57
	14,792	1,33	0,94	2,5	2,35	2,3	2,13	1,00	0,57
	14,823	1,33	0,94	2,5	2,35	2,5	2,33	1,00	0,57
	16,781	1,38	0,99	2	1,85	2,5	2,33	1,38	0,95
	16,826	1,38	0,99	2	1,85	2,3	2,13	1,38	0,95
	17,785	1,75	1,36	1,5	1,35	2	1,83	1,50	1,07
	18,771	1,75	1,36	2,2	2,05	2,2	2,03	1,50	1,07
	20,747	2,15	1,76	1,5	1,35	—	—	1,75	1,32
	26,781	0,86	0,47	0,5	0,35	2	1,83	1,10	0,67
	26,795	0,86	0,47	1	0,85	2	1,83	1,10	0,67
	26,826	0,86	0,47	0,5	0,38	2	1,83	1,10	0,67
	26,847	0,86	0,47	0,8	0,65	2,3	2,13	1,10	0,67
	27,753	1,50	1,11	1	0,85	1,5	1,33	1,50	1,07

Primljeno decembra 1985.

LITERATURA:

— Astronomičeskij kalendar, 1976, Peremenaja čast, Nauka, Moskva, str. 102

— Astronomičeskij kalendar, 1977, Peremenaja čast, Nauka, Moskva, str. 87

— Jovanović, Lj., 1979, *Vasiona*, XXVII, 2, str. 54—62

— Muminović, M., 1982, *Praktična astronomija*, Univerzitetsko astronomsko društvo, Sarajevo, str. 150—154

— Tomić, A., 1983, *Astrofotografija*, Univerzitetsko astronomsko društvo Sarajevo, str. 100—101

— Zagajac, J., Jovanović, Lj., 1978, *Vasiona*, XXVI, 3—4, str. 82—91.

A CORRECTION OF THE ESTIMATE OF BRIGHTNESS OF JUPITER'S BELTS

Visual observations of the brightness of Jupiter's belts, made during 1976—1977 from Beograd, are corrected for the efect of limb darkening.

АСТРОНОМСКИ СОФТВЕР

UDC 523.45—852.4—17

BASIC PROGRAM ZA KOREKCIJU SJAJA JUPITEROVIH POJASEVA

Srđan Verbić

Narodna opservatorija, Beograd

Teorijska osnova za ovaj program data je u članku na str. 53. Program je rađen u BASIC V2 za Commodore 64, ali se bez problema može koristiti i na drugim računarima. U program se unose udaljenost pojasa od centra diska, fazni ugao, magnituda Jupitera, magnituda (po kvadratnoj lučnoj sekundi) fona neba, jovigrafska širina centra diska i procenjeni ili još bolje svedeni intenziteti po-

```
1 REM==================================
2 REM=KOREKCIJA INTEZITETA JUPITEROVIH=
3 REM=            POJASEVA             =
4 REM==================================
1Ø K=1.Ø2:M=2.512:M1=LOG(M):DEFFNRAD(X)=
X*π/18Ø:DEFFNIN(X)=INT(X*1ØØØ)/1ØØØ
2Ø REM==================
3Ø REM=  UNOS PODATAKA  =
4Ø REM==================
5Ø PRINTCHR$(147):POKE5328Ø,PEEK(53281)
6Ø INPUT"UDALJENOST POJASA OD CENTRA DIS
KA       ";UP
7Ø IFUP>9ØORUP<-9ØTHEN5Ø
8Ø PRINT"FAZNI UGAO":INPUTPS
9Ø PRINT"MAGNITUDA JUPITERA":INPUTMJ
1ØØ PRINT"MAGNITUDA FONA NEBA":INPUTMN
11Ø INPUT"JOVIGRAFSKA SIRINA CENTRA DISK
A (BØ)     ";BØ
12Ø PRINT"INTEZITET POJASA":INPUTIP
13Ø REM=======================
14Ø REM=PRETVARANJE U RADIJANE=
15Ø REM=======================
16Ø U1=FNRAD(UP):P1=FNRAD(PS):B1=FNRAD(B
Ø)
17Ø REM====================
18Ø REM=  GLAVNI PROGRAM  =
19Ø REM====================
2ØØ PRINTTAB(58)"***"
21Ø JS=UP+BØ
22Ø KF=COS(P1-U1)↑K*COS(U1)↑(K-1)
23Ø KM=LOG(KF)/M1
24Ø KI=KM*1Ø/(MN-MJ)
25Ø I1=IP+KI
26Ø PRINT"JOVIGRAFSKA SIRINA":PRINTFNIN(
JS)
27Ø PRINT"KOREKCIONI FAKTOR":PRINTFNIN(K
F)
28Ø PRINT"KOREKCIJA U MAGNITUDAMA":PRINT
FNIN(KM)
29Ø PRINT"KOREKCIJA U STEPENIMA INTEZITE
TA":PRINTFNIN(KI)
3ØØ PRINT"KOORIGOVANA VREDNOST INTEZITET
A":PRINTFNIN(I1)
31Ø REM==========
32Ø REM= K R A J =
33Ø REM==========
34Ø PRINT:PRINT"PRITISNI E ZA KRAJ"
35Ø GETA$:IFA$=""THEN35Ø
36Ø IFA$="E"THENEND
37Ø GOTO5Ø
```

P R I M E R:

```
UDALJENOST POJASA OD CENTRA DISKA
? 59
FAZNI UGAO
? Ø
MAGNITUDA JUPITERA
? -2.2
MAGNITUDA FONA NEBA
? 17
JOVIGRAFSKA SIRINA CENTRA DISKA
? 3
INTEZITET POJASA
? 3

                ***

JOVIGRAFSKA SIRINA
 62
KOREKCIONI FAKTOR
 .5Ø1
KOREKCIJA U MAGNITUDAMA
-.75
KOREKCIJA U STEPENIMA INTEZITETA
-.391
KOORIGOVANA VREDNOST INTEZITETA
 2.6Ø9
```

jasa, a kao izlazne podatke dobijamo jovigrafsku širinu pojasa, korekcioni faktor, korekciju u magnitudama, korekciju u stepenima intenziteta i korigovanu vrednost intenziteta. Svi uglovni parametri se unose u stepenima. Pri posmatranju Jupitera u opoziciji fazni ugao jednak je nuli (Ø). Ukoliko se posmatranje vrši iz Beograda pod povoljnim uslovima sjaj neba je 18 magnituda po kvadratnoj lučnoj sekundi.

Udaljenost pojasa od centra diska računa se po formuli $\Theta = \text{arc sin } a/r$. Jovigrafska širina izračunava se po formuli $\varphi = \Theta + B\emptyset$. Po Binderovoj formuli računa se korekcioni faktor: $B(\psi, \Theta) = \cos^k(\psi - \Theta)\cos^{k-1}\Theta$, gde je $k = 1\text{-},\emptyset 2$. Korekcioni faktor u stepenima izračunava se po formuli:

$$K' = (\log B / \log 2{,}512) : [(MN - MJ) / 1\emptyset],$$

MN-magnituda fona neba, MJ-magnituda pojasa Jupitera.
jama gde se računaju vrednosti promenljivih potrebno je posle rednog broja linije staviti naredbu LET. Linija broj 5Ø kod drugih računara nije potrebna, jer briše ekran i izjednačava boju okvira sa bojom podloge. U linijama uslovnog skoka posle naredbe THEN potrebno je staviti GOTO. U liniji 2ØØ kod naredbe TAB potrebno je voditi računa o broju znakova u redu (kod Spectruma umesto 58 treba staviti 47). Linije 35Ø i 36Ø služe samo da čekaju pritisak tastera.
Radi provere programa dat je i primer za pojas NPR.

A BASIC PROGRAM FOR THE CORRECTION OF BRIGHTNESS OF JUPITER'S BELTS

A basic program for the determination of the correction discussed in the preceeding paper is presented.

ПРИЛОЗИ НАСТАВИ АСТРОНОМИЈЕ

UDC 523.98:37

SUNČEVA AKTIVNOST

Violeta Lujić

student astrofizike Prirodno-matematičkog fakulteta, Beograd

Sunce je samo jedna od mnogih zvezda koju, zbog njene relativno male udaljenosti, poznajemo bolje od ostalih. Rezultati njenog izučavanja pružaju nam mogućnost da shvatimo procese koji se dešavaju na drugim zvezdama, rešimo mnoge praktične probleme na Zemlji, da zadovoljimo svoju prirodnu znatiželju.

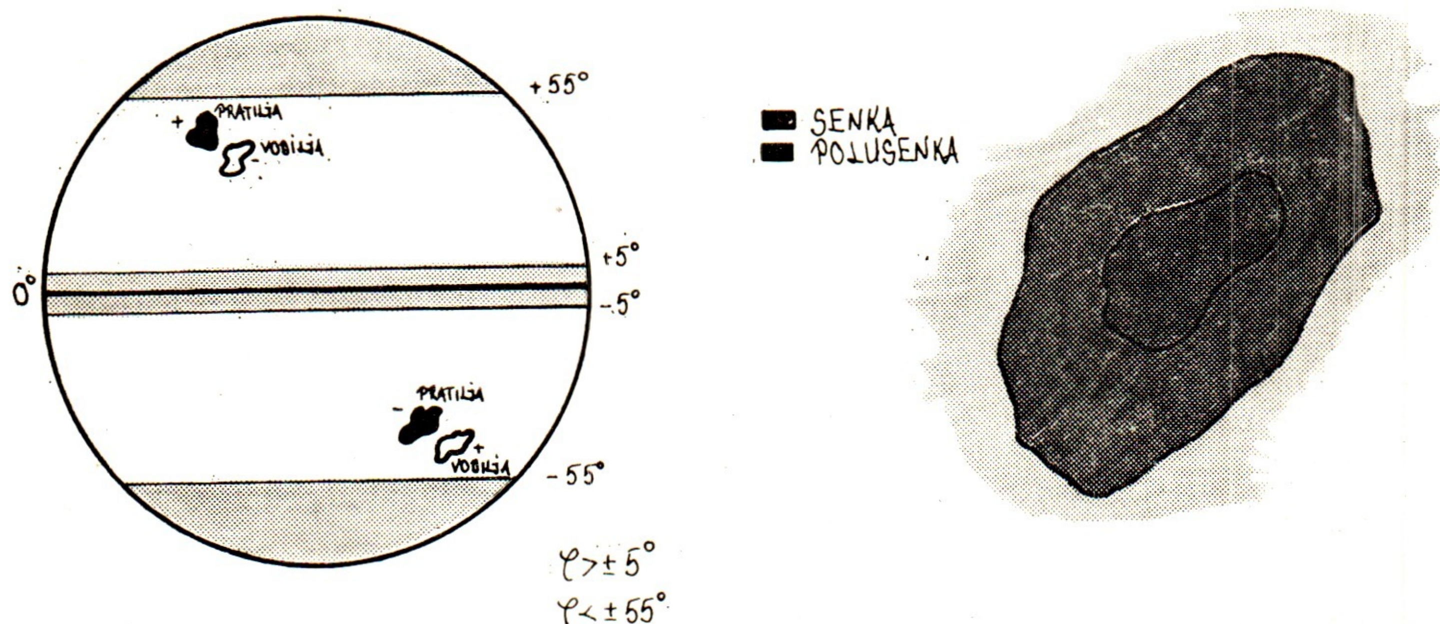
»Mirno Sunce« izvesnih godina postaje izuzetno aktivno. Iako stalno emituje skoro istu količinu svetlosti, njegovo zračenje u drugim delovima spektra, u periodu pojačane aktivnosti, može biti znatno izmenjeno. Na suncu ja tada, čak i u vidljivoj svetlosti, moguće uočiti neobične forme. Najvažniji oblici Sunčeve aktivnosti su pege, protuberance i erupcije.

1. SUNČEVE PEGE

Durbinom, a ponekad i golim okom, na Suncu se mogu posmatrati tamne pege. Stoga je razumljivo da su Sunčeve pege uočene još veoma davno. Prvi put se pominju u kineskim letopisima iz 301. godine p.n.e. Međutim, tek je otkriće durbina (1610. godine) omogućilo njihovo podrobnije proučavanje.

Pege se uočavaju u fotosferi i izgledaju tamne zbog kontrasta prema toplijoj i zato svetlijoj okolnoj površini. Javljaju se u aktivnim zonama, u oblastima jakih lokalnih magnetnih polja, reda veličine nekoliko decitesla. Reč je dakle o poljima koja iako lokalizovana na relativno malim prostorima, imaju mnogo jači intenzitet od opšteg magnetnog polja Sunca. Prisustvo magnetnog polja u pegi otkrio je Hejl 1908. g. Interesantna je činjenica da pege nikada nisu uočene u blizini Sunčevih polova. Oblast njihovog pojavljivanja nalazi se između 5^0 i 55^0 heliografske (severne i južne) širine. (Sl. 2.)

Pega se prvo javi kao tamna pora, koja brzo raste i dostiže impozantne razmere, u proseku i do nekoliko desetina hiljada kilometara, što je-ilustracije radi-znatno veće od Zemljinog prečnika. Na formiranoj pegi razlikuju se dve



Sl. 1. Oblast pojave pega i promena polariteta. Naveden je slučaj kada je vodilja na severnoj polulopti negativnog magnetnog popariteta, kako se očekuje da će biti u 22. ciklusu.

Sl. 2. Izgled pege.

oblasti. Oko tamnog jezgra temperature oko 4200 K-senke, uočava se svetlija oblast sa brojnim radijalnim vlaknima i nešto višom temperaturom (oko 5600 K)--polusenka. (Sl. 1)

Činjenica da pege žive i po nekoliko nedelja, omogućila je da se njihovim posmatranjem ustanovi da se Sunce obrće oko svoje ose, i to ne kao čvrsto telo. Tačke udaljenije od ekvatota imaju duži period rotacije.

Pege su uglavnom raspoređene u grupama. Usamljene pege predstavljaju ili začetak ili ostatak veće grupe. U početku razvoja, grupa se sastoji od dva jata malih pega, iste heliografske širine, koja se nalaze na rastojanju od oko 3^0—4^0. Vremenom, velika i kompaktna pega vodilja počinje da dominira jatom, koje prethodi u rotaciji, a iz dela koji sledi izdvaja se nešto manja i manje kompaktna pega pratilja. Polaritet njenog magnetnog polja suprotan je polaritetu magnetnog polja pege vodilje. Na jednoj hemisferi sve vodilje imaju jednak polaritet, ali suprotan polaritetu vodilja na drugoj hemisferi. Ovakav raspored polariteta po hemisferama traje oko 11 godina, a zatim se menja u godinama minimuma Sunčeve aktivnosti. Sem toga, sa 11-godišnjim ciklusom menja se i broj pega i veličina površine koju one obuhvataju.

Periodični karakter broja Sunčevih pega ustanovio je nemački astronom amater Švabe. On je u vremenskom intervalu od 43 godine (počevši od 1826. god.) posmatrao Sunce pokušavajući da utvrdi postoji li između Merkura i Sunca još neka planeta. U toku posmatranja redovno je određivao broj pega i skicirao njihov položaj.

I danas se vrši sistematsko prebrojavanje pega i određuje se tzv. relativni broj pega (Volfov broj)

$$W = k\,(10\,g + f)$$

gde je:

k — koeficijent korekcije koji zavisi od posmatrača (subjektivni faktor) i od osobina korišćenog instrumenta, g — broj grupa pega, f — broj pojedinačnih pega.

Grafički prikaz promene Volfovog broja sa vremenom dat je na slici 4.

2. PROTUBERANCE

S vremena na vreme iz hromosfere izbijaju uvis crvenkasti oblaci ili pramenovi usijanog gasa. Ove izuzetno atraktivne pojave nazivamo protuberancama. Prvi put su bile jasno uočene, za vreme pomračenja 1842. god., a to da one pripadaju Suncu prihvaćeno je kao činjenica tek kada su i po drugi put, za vreme pomračenja 1851. god., posmatrane. Neke protuberance dostižu čak i visine koje odgovaraju veličini Sunčevog prečnika. Gustina materije u protuberancama je veća, a temperatura niža od hromosferske. Razlikujemo aktivne i mirne protuberance.

Kao i pege i aktivne protuberance se javljaju samo u oblastima jakih lokalnih magnetnih polja i pokazuju istu periodičnost. Protuberance najčešće predstavljaju mlazeve hromosferske plazme, koja izbija iz jedne aktivne oblasti i u vidu luka uvire u drugu aktivnu oblast. Ove petlje jonizovanog gasa prinuđene su da slede lokalne magnetne linije sile, slično gvozdenim opiljcima u polju koje stvara magnetna šipka. Ponekad protuberance počinju kao zgušnjenja materije u Sunčevoj koroni, koja zatim krene naniže kao Sunčevoj površini. Vreme života aktivnih protuberanci traje približno desetak minuta, nekada nekoliko sati, pa i dana.

Za razliku od aktivnih, mirne protuberance žive znatno duže i traju prosečno oko tri Sunčeve rotacije. Najbolje se posmatraju u Hα liniji i tada je njihova projekcija na fonu svetlije, toplije hromosfere u obliku tamnih vlakana. Dužina mirnih protuberanci znatno se menja sa rotacijom, ali i sa jedanaestogodišnjim ciklusom. Veoma je zanimljiv raspored mirnih protuberanci i njihova orijentacija prema ekvatoru. Pri nastajanju na niskim širinama vlakna se raspoređuju duž Sunčevih meridijana, ali sa primicanjem polovima njihova orijentacija se menja usled diferencijalne rotacije Sunca. Na širinama većim od 45^0 vlakna su okrenuta skoro paralelno ekvatoru.

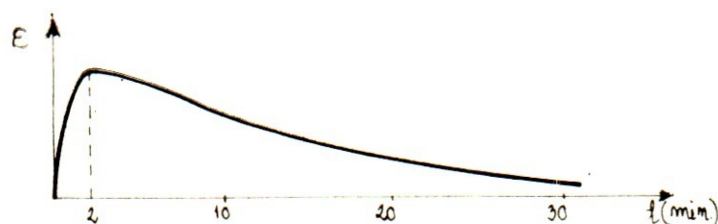
Protuberance se mogu videti za vreme potpunih Sunčevih pomračenja na rubu Sunčevog diska ili svakog vedrog dana pomoću specijalnih instrumenata. Postupak da se one posmatraju van pomračenja, u spektralnoj liniji, prvi su predložili Žansen i Lokijer, nezavisno jedan od drugog, 1868. godine.

3. HROMOSFERSKE ERUPCIJE

Hromosferske erupcije su kao oblik Sunčeve aktivnosti uočene tek krajem prošlog veka. Kerington je 1859. godine video erupciju, ali ju je pogrešno pripisao padu meteorita na Sunčevu površinu. Nezavisno od njega posmatrao ju je i Hodžson iste godine. Hejl, 1892. godine, uočava hromosfersku erupciju i prvi daje ispravno tumačenje: erupcije su pojave koje su vezane za Sunce.

Erupcije se zapažaju kao nagla, kratkotrajna pojačanja sjaja u srazmerno malim oblastima Sunčeve hromosfere zvanim fakule. Najčešće se uočavaju samo pomoću spektoheliografa u *Hα*, *K* i još nekim linijama, mada ima slučajeva kada se mogu videti i u beloj svetlosti. Hromosferske erupcije se javljaju obično iznad veće grupe pega, odnosno tačnije, iznad procepa između pega u razvoju, u oblastima jakih horizontalnih i vertikalnih strujanja gasova u magnetnom polju. Bljesak dostiže maksimum za nekoliko minuta, traje do jednog časa, a zatim se gasi (primer na sl. 3). Broj i snaga erupcija su najveći za vreme maksimuma Sunčeve aktivnosti.

Tumačenje ove pojave je u tome da u oblasti erupcije nastaje ogromno sabijanje gasova pod uticajem magnetnih sila. Stoga temperatura gasa naglo raste i on neko vreme zrači veoma mnogo energije, u velikom opsegu talasnih dužina (videti sliku na strani 55).



Sl. 3. Tipična promena jačine erupcije sa vremenom.

Radio-zračenje vezano za hromosferske erupcije je bilo prvo radio-zračenje koje je primećeno na Suncu, još početkom četrdesetih godina ovog veka. Dvadesetak godina kasnije iz erupcija je registrovano i rendgensko i ultraljubičasto zračenje.

Uočeno je da Sunčeve hromosferske erupcije emituju i naelektrisane čestice koje se dele na:

— korpuskule magnetnih bura, koje se sastoje od jona i elektrona, a do Zemlje stižu za 2—3 dana,

— kosmičke zrake Sunčevog porekla, koji se sastoje uglavnom od protona, a do Zemlje stižu za približno jedan čas. Samo jake erupcije emituju ovu vrstu brzih čestica.

4. POSMATRANI CIKLUSI SUNČEVE AKTIVNOSTI

Veći broj podataka o broju Sunčevih pega može se naći tek od sredine 18. veka. Zato se za prvi maksimum uzima onaj koji je nastupio 1749. g. Kako se ciklusom Sunčeve aktivnosti naziva period između dva minimuma, smatra se da je prvi ciklus počeo nakon minimuma 1755. g. Sl. 4. daje promenu Volfovog broja sa vremenom u toku 236 godina (21 ciklusa). Uočava se da trajanje ciklusa varira od 7 do 17 godina, kao i da se visine maksimuma veoma razlikuju. Najveći maksimumi posmatrani su 1778, 1837. i 1957. godine. Pri tome tri skorašnja maksimuma, oni iz 1947, 1957. i 1980. su najviši među svima. Interval između maksimuma 1778. i 1837. g. i interval između 1837. i 1957. g. bi mogao ukazivati na postojanje jednog superciklusa Sunčeve aktivnosti, prosečnog trajanja oko 90 godina. S obzirom na činjenicu da se polaritet pega ponavlja posle 22 godine, možda bi pravilnije bilo govoriti o dvadesetdvogodišnjim ciklusima Sunčeve aktivnosti. Međutim, tradicija još uvek preovladava.

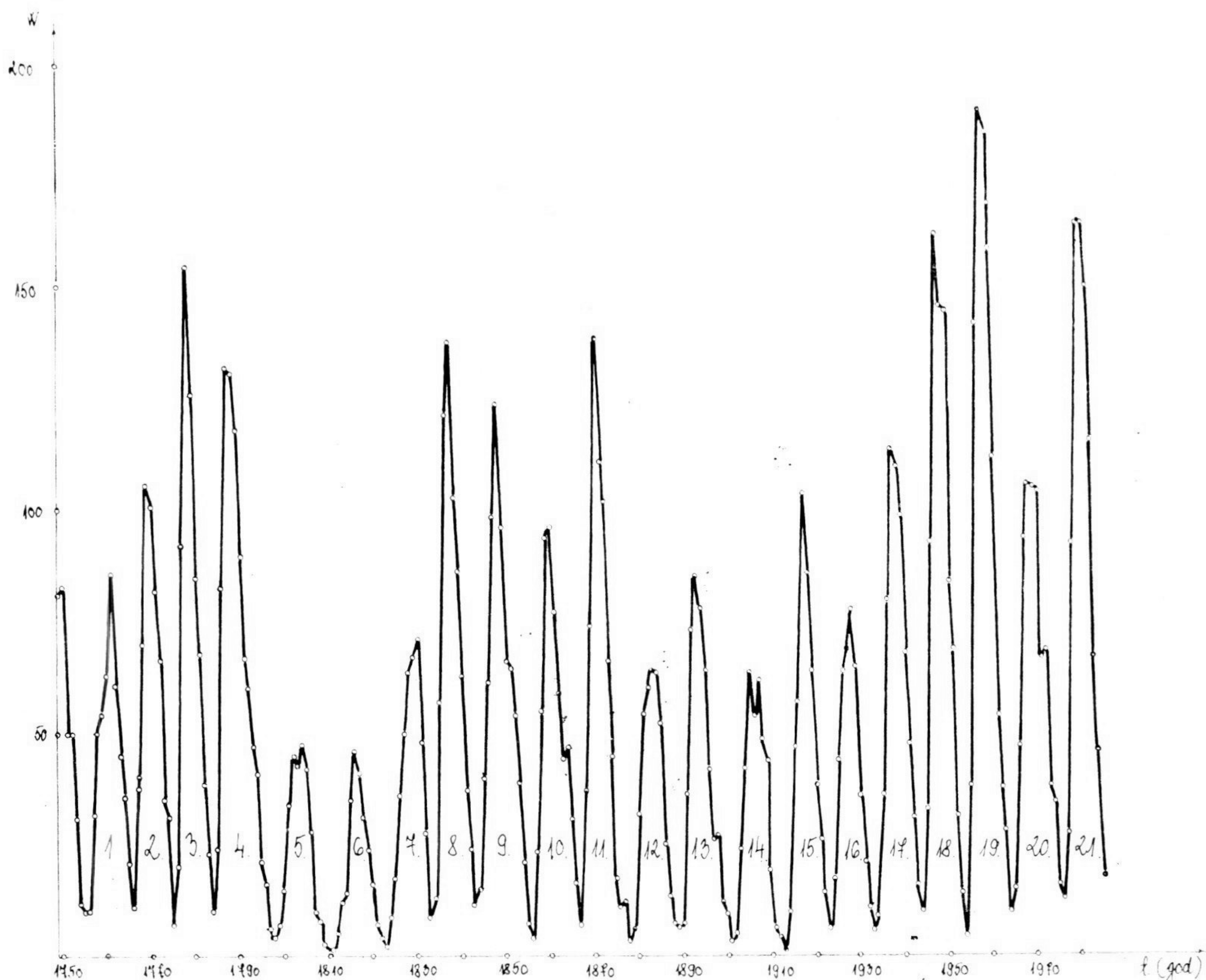
5. MAUNDEROV MINIMUM

Šperer i Maunder su 1890. g. ukazali na jedan duži period smanjene aktivnosti Sunca. Pomenuti period koji je trajao od 1645. do 1715. g. nazvan je Maundeov minimum. U toku tog perioda posmatrano je samo nekoliko pega i to uglavnom na malim heliografskim širinama. U jednom delu tog perioda nije uočena ni jedna pega na severnoj hemisferi Sunca. U toku 60 godina primećena je samo jedna grupa pega. Za vreme Maunderovog minimuma ukupan broj pega bio je manji nego što se vidi za vreme jedne aktivne godine danas. (V. Vasiona 3—4/1978) Danas raspolažemo dokazima koji ne samo da potvrđuju realnost Maunderovog minimuma, već idu u prilog i tvrdnji o postojanju sličnih dugačkih minimuma i maksimuma u prošlosti.

6. SUNČEVA AKTIVNOST U DALEKOJ PROŠLOSTI

Slojeve stene iz kasnog prekambrijskog perioda, koje su nađene u planinskom lancu u južnoj Australiji, pokazuju varijacije debljine slojeva, što ukazuje na ciklične promene klime u toj oblasti. Pomenute varijacije prema Viliamsu, imaju 11,22,90 godišnje periode, koji sugerišu izvesnu povezanost sa ciklusima Sunčeve aktivnosti.

Postavlja se pitanje: zašto se sada ne uočavaju takvi efekti u sedimentima? Viliams to tumači izvanredno osetljivom klimom, koju su mogli da poremete i tako fini efekti izazvani Sunčevom aktivnošću.



Sl. 4. Grafik promene Volfovog broja sa vremenom, u intervalu 1749—1985. godina.

Analizom jednog skamenjenog drveta iz miocena, Baktai i njegove kolege su utvrdili da promene debljine godova na njemu odgovaraju ciklusu Sunčeve aktivnosti od oko 7 godina.

Zaključak koji se nameće je da se naša zvezda u toku proteklih 600 miliona godina nije mnogo promenila.

7. CIKLUSI AKTIVNOSTI NA DRUGIM ZVEZDAMA

Sunce je tipična zvezda pa je sasvim ispravno očekivati da i druge zvezde rotiraju i da ciklične promene aktivnosti postoje i na drugim zvezdama. Rezultati dosadašnjih istraživanja ukazuju da:

— postoje ciklusi aktivnosti na zvezdama,
— postoji veza između brzine rotacije zvezde i njenog položaja na H-R dijagramu. Hladnije zvezde sporije rotiraju. Dakle, brzina rotacije smanjuje se kako se spuštamo niz glavni niz,
— za nivo aktivnosti u hromosferi odgovorna je brzina rotacije.

Iako su podaci malobrojni, interesantan je zaključak da je ciklus trajanja od 10 do 12 godina zapažen jedino kod zvezda čiji je period rotacije duži od 20 dana. Period ciklusa ne pokazuje neku drugu povezanost sa periodom rotacije, osim pomenutog efekta. Sunčev ciklus od 11 godina odgovara periodu rotacije od 25 dana. I u tom pogledu naše Sunce je jedna od mnogih, sasvim običnih zvezda.

ZADACI

1. Možemo li golim okom videti Sunčevu pegu čiji je prečnik 2 puta veći od Zemljinog? A durbinom koji uveličava 20 puta? Smatrati da je razdvojna moć oka 3′ i da Sunce ima 100 puta veći prečnik od Zemlje. Ugaoni prečnik Sunca iznosi 32′.

Rešenje:

Pegu ćemo smatrati diskom čiji je prečnik 50 puta manji od Sunčevog. Taj disk imaće ugaoni prečnik 32′ : 50 = 0′,64. Sunčeva pega neće biti vidljiva golim okom. Durbinom je pega vidljiva, jer je 0′,64 · 20 = = 12′,8.

2. Kolika bi trebala biti veličina pege, da bi bila vidljiva golim okom? Iskoristiti podatke iz zad. 1.

Rešenje: R = 63 710 km.

3. Ako se posmatrana pega za 2 dana pomerila 24°, odrediti njen sinodički (C) i siderički (S) rotacioni period.

Rešenje:

$$2 \text{ dana} : 24^\circ = X : 360^\circ$$

$$C = x = 30 \text{ dana}$$

Pošto je uglovna brzina ω jednaka razlici sinodičke i sideričke ugaone brzine

$$\omega_C = \omega_S - \omega$$

$$\frac{2\pi}{C} = \frac{2\pi}{S} - \frac{2\pi}{T}$$

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{C} + \frac{1}{T}$$

$$\frac{1}{S} = \frac{(365{,}25 + 30)}{30 \times 365{,}25},$$

$$S = 27{,}65 \text{ dana.}$$

Sinodički period iznosi 30, a siderički rotacioni period 27,65 dana.

4. Ako je sinodički period posmatrane pege 28,8 dana, odrediti za koliko dana će se pega pomeriti 50°. Odrediti njen siderički rotacioni period.

Rešenje: $t = 4$ dana, $S = 26{,}7$ dana.

5. Ako je Zemanovsko cepanje spektralnih linija vodonika u spektru posmatrane pege $4{,}2 \times 10^9$ Hz, odrediti jačinu magnetnog polja B.

Rešenje: Pošto teorija daje za veličinu cepanja linije $\Delta\nu$ izraz:

$$\Delta\nu = \frac{eB}{4\pi mk} \quad k = 1. \text{ u } SI \text{ sistemu.}$$

sledi:

$$B = \frac{\Delta\nu \cdot 4\pi m}{e} =$$

$$= \frac{4{,}2 \times 10^9 \frac{1}{s} \times 4 \times 3{,}14 \times 9{,}1 \times 10^{-31}\,\text{kg}}{1{,}601 \times 10^{-19}\, C} \simeq$$

$$\simeq 3\, dT$$

6. Koliku kinetičku energiju i brzinu imaju protoni izbačeni iz hromosferskih erupcija, koji stignu na Zemlju za oko jedan čas.

Rešenje:

$$E = \frac{mv^2}{2} = \frac{ms^2}{dt^2}$$

jer je: $v = s/t = \frac{149{,}6 \times 10^6 \text{ km}}{3600 \text{ s}} =$

$= 41556$ km/s

$$E = \frac{1{,}67 \times 10^{-27} \text{ kg} \cdot 1{,}73 \times 10^{15} \text{ m/s}}{2} =$$

$= 1{,}44 \times 10^{-12}\, y\ (\cong 10^{17}$ eV)

7. Najčešće, poremećaji u Zemljinoj jonosferi budu izazvani otprilike par dana posle hromosferske erupcije. Izračunati kinetičku energiju elektrona i protona koji bi mogli biti uzročnici tih pojava na Zemlji.

8. Odrediti Volfov broj sa slike koja se nalazi na poslednjoj strani Vasione broj 2—3 iz 1983. godine.

Rešenje: ($g = 17$, $f = 50$, $W = 220$).

9. Sa iste slike odrediti do koje visine se podigla najveća protuberanca.

Rešenje: Poznato je da je poluprečnik Sunca: $R = 6{,}96 \times 10^5$ km. Sa slike možemo izmeriti

— poluprečnik Sunca:

51 mm = 51×10^{-6} km

— visinu protuberance:

5 mm = 5×10^{-6} km

Sledi:

51×10^{-6} km — $6{,}96\ 10^6$ km

5×10^{-6} km — X

$X = 7 \times 10^4$ km

LITERATURA:

* * *, 1981: Activity cycles in other stars, *Sky and Telescope,* **62**, 312.
Vince, I.: 1978, *Vasiona*, XXVI, 3—4, 57. (O Maunderovom minimumu).
* * *; 1981, Precambrian Solar Observatory, *Sky and Telescope,* **62**, 419.
Struve, O., Lynds, B., Pillans, H.: 1959, *Elementary astronomy,* Oxford Univ. Press, Oxford.
Stupar, M.: 1977, *Tajne Sunca,* Akademsko astronomsko društvo, Sarajevo.
Ševarlić, B., Vukićević-Karabin, M., Sadžakov, S.: 1978, *Astronomija za IV razred gimnazije,* Zavod za udžbenike i nast. sredstva, Beograd.
Бактаи, М., Фейеш, И., Хорват, А.: 1964, *Астр. ж.*, XLI, 413.
Бакулин, П. И., Кононович, Е. В., Мороз, В. И.: 1983, *Курс общей астрономии*, Наука, Москва.
Воронцов-Вельяминов, Б. А.: 1977, *Сборник задач и практических упражнений по астрономии*, Наука, Москва.
Михайлов, А. А. (Ред.): 1964, *Курс астрофизики и звездной астрономии*, Том I, Наука, Москва.
Климишин, И. А.: 1980, *Астрономия наших дней*, Наука, Москва.
Мартинов, Д. Я.: 1979, *Курс общей астрофизики*, Наука, Москва.

Napomena: Ovaj rad je rađen u okviru predmeta „Istorija i metodika nastave astronomije” na Prirodno-matematičkom fakultetu u Beogradu, pod rukovodstvom Dr Jelene Milogradov-Turin.

SOLAR ACTIVITY

Basic facts about solar cycle are presented, accompanied with typical numerical exercises.

НОВОСТИ

ПЕТА ВРСТА ИНТЕРАКЦИЈА?

До краја прошле године, на питање колико врста интеракција постоји у космосу, сваки физичар би без размишљања одговорио: четири (гравитациона, електро-магнетна, слаба и јака нуклеарна). Можда би се затим упустио у објашњавање појмова као што су групе симетрије, унификација интеракција, Глешоу-Вајнбергер-Саламов модел итд.

Почетком ове године петорица америчких физичара (Е. Фишбах, Д. Сударски, А. Шафер, К. Талмиџ и С. Н. Арансон) објавила су потпуно неочекиван рад, у коме су поновном анализом неких старих експеримената показали да има изгледа да у природи постоји и пета врста међусобних дејстава. Експерименте о којима је реч обавили су мађарски истраживачи Етвеш, Пекар и Фекете почетком двадесетих година нашег века. Имали су за циљ што прециз-

није поређење убрзања која у гравитационом пољу стичу парови веома различитих материјала; упоређивали су, на пример, бакар и воду. Из добијених резултата извели су закључак о једнакости гравитационе и инерцијалне масе, што је један од основних ставова Опште теорије релативности.

Међутим, поновна анализа података које су прикупили Етвеш и сарадници показла је да постоји зависност гравитационог убрзања од односа броја протона и неутрона у упоређиваним материјалима. Овај резултат се може објаснити као доказ у прилог постојања нове — пете врсте интеракција. Може се показати да је нова сила одбојне природе, са радијусом дејства око 200 м, као и да јој је интензитет око 100 пута мањи од интензитета „обичне" гравитационе силе.

Са тачке гледишта општих принципа физике елементарних честица, не постоје препреке за „увођење" у законе физике још једне силе. Њени ефекти би се просто сабирали са деловањем „обчине" гравитације. Евентуално постојање нове интеракције још увек није довољно чврсто показано. На првом месту, пошто су Етваш, Пекар и Фекете давно умрли, више није могуће детаљна анализа свих систематских грешака које су могле постојати у њиховом мерењу. Тога су свесни и Фишбах и сарадници, па зато веома пажљиво припремају наставак истраживања, у коме ће покушати да дају нове доказе у прилог постојања „њихове" силе. У прилог њиховом резултату иду нека новија истраживања у геофизици, у којима се детектована одступања од стандардног закона гравитације. Међутим, истраживања обављена на Калифорнијском универзитетту, и објављена децембра 1985, показују да у области растојања од 0.02м до 1.05м не постоје докази о значајнијим одступањима од Њутновог закона. Ситуација је отворена и нерешена, а евентуални нови резултати биће приказани и у „Васиони".

Phys. Rev. Lett. **56,** *3, 1986.*

В.Ч.

НАЈУДАЉЕНИЈА ГАЛАКСИЈА

Нови рекорд у трагању за далеким галаксијама поставила је, прошле године, група америчких астронома са универзитета Беркли и Харвард. Посматрајући телескопом отвора 3м (опремљеним ЦЦД детекторима) опсерварторије Лик, открили су, у близини квазара ПКС 1614+051, објекат са вредношћу црвеног померања $z = 3.218$. Све посматране особине овог објекта указују да се ради о веома удаљеној галаксији, формираној у доба када је старост свемира износила свега неколико процената његове данашље старости. Тачан износ је између 5 и 16%, и зависи од модела којим се описује ширење васионе. Посматрање је извршено техником коју је развио један од чланова групе, и која се састоји у снимању поља у близини квазара на таласним дужинама које одговарају некој од сјајних, уских емисионих линија, познатој из галактичких спектара.

Поред интереса за науку, ово откриће садржи у себи још један детаљ. Један од аутора је Станислав Ђорговски, астрофизичар са дипломом Београдског универзитета, и докторатом Берклијског Универзитета а тренутно »Junior Fellow« на чувеном Харвардовом универзитету.

Astrophys, J., **299,** *L 1 (1985)*

В.Ч.

Slika na III strani korica: Halejeva kometa snimljena 10 marta 1986. 1-m Šmit teleskopom opservatorije ESO u Čileu (Eksp. 30 minuta), vidi se rasturanje repa usled interakcije sa međuplanetarnim magnetnim poljem.

Slika na IV strani korica: Sunčeva aktivnost-snimci opservatorija u Nijmegenu (Holandija) dobijeni ljubaznošću Dr I. Atanasijevića. Obe slike su iz 1982. g. Gornja, na kojoj se vide protuberance snimljena je 11. februara u TU 11 h 55 min, a donja 14. jula u TU 11 h 17 min, teleskopom F/D = 30, F = 2000 mm kroz H-alfa filter na pan 2415 (Kodak) film. Snimio ih je H. Balster. Na donjem snimku vide se pege, protuberance hromosferske erupcije, fakule i supergranule. Lako se uočavaju aktivne oblasti.



